

INVLOED VAN WATERSPORT OP DE NATUUR; EEN PROGRAMMERINGSSTUDIE VOOR  
ZOETWATER- EN MOERASGEBIEDEN IN NEDERLAND

M.J.S.M. Reijnen

RIN-rapport 88/65

Rijksinstituut voor Natuurbeheer

350431  
Leersum                      REX  
                             RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER  
                             POSTBUS 9201  
1988                      6800 HB ARNHEM-NEDERLAND

Deze studie is uitgevoerd in opdracht van de Raad voor het Milieu- en  
Natuuronderzoek

RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER  
VESTIGING TEXEL  
Postbus 59, 1790 AB Den Burg  
Texel, Holland

R.I.N.-RAPPORT



INHOUD	b1z
VOORWOORD	7
SAMENVATTING	9
1 INLEIDING	17
1.1 Probleem en doel	17
1.2 Opzet van het onderzoek	18
1.3 Uitvoering van het onderzoek	20
2 THEORETISCHE BENADERING VAN DE INVLOED VAN WATERSPORT OP DE NATUUR: ONDERSCHIEDEN VAN DEELRELATIES	23
3 OVERZICHT VAN BESTAANDE KENNIS	29
3.1 Werkwijze en uitgangspunten bij de bespreking van deel- relaties	29
3.1.1 Algemeen	29
3.1.2 Aandachtspunten bij de bespreking van verricht onderzoek naar de relatie watersport-broedvogels	31
3.2 Invloed van watersport op broedvogels	36
3.2.1 Overzicht	36
3.2.2 Invloed van verstoring op gedrag en broedsucces van soorten	37
3.2.2.1 Bespreking	37
3.2.2.2 Conclusie	42
3.2.3 Invloed van verstoring op de dichtheid van soorten	42
3.2.3.1 Bespreking	42
3.2.3.2 Conclusie	52
3.2.4 Invloed van biotoopverandering op broedvogels	54
3.2.5 Eindconclusie	56
3.3 Invloed van watersport op niet-broedvogels	58
3.3.1 Overzicht	58
3.3.2 Bespreking	59
3.3.3 Conclusie	62
3.4 Invloed van watersport op zoogdieren	64
3.5 Invloed van watersport op water- en moerasvegetaties	66
3.5.1 Overzicht	66
3.5.2 Invloed van toevoegen van stoffen	67

3.5.3	Invloed van fysiek contact	68
3.5.4	Invloed van toevoegen van biota	69
3.5.5	Conclusie	70
3.6	Invloed van watersport op de hydrobiologische component	72
3.6.1	Overzicht	72
3.6.2	Invloed van verstoring	73
3.6.3	Invloed van toevoegen van stoffen	73
3.6.3.1	Aard en omvang van de toevoegingen	73
3.6.3.2	Invloed op de hydrobiologische component	76
3.6.4	Invloed door fysiek contact	76
3.6.5	Invloed door toevoegen/onttrekken van biota	77
3.6.6	Invloed van biotoopverandering	78
3.6.7	Conclusie	78
3.7	Invloed van watersport op aangrenzende landvegetaties	80
3.7.1	Overzicht	80
3.7.2	Invloed van fysiek contact	81
3.7.3	Invloed van toevoegen van stoffen	81
3.7.4	Conclusie	82
3.8	Invloed van watersport op overige landfauna	83
4	ONDERZOEKWENSEN EN PRIORITEITSTELLING	85
4.1	Opzet	85
4.2	Overzicht van beschikbare kennis en onderzoekwensen	85
4.3	Bespreking van de criteria	88
4.3.1	Ecologisch gewicht	88
4.3.2	Relatieve bijdrage van de watersport aan de totale milieu-beïnvloeding	88
4.3.3	Verbreiding van de invloed	89
4.3.4	Relevante componenten, soorten/typen en parameters	90
4.4	Prioriteitstelling van onderzoekwensen	92
5	MOGELIJKHEDEN VOOR OPZET EN UITVOERING VAN ONDERZOEK AAN DEELRELATIES MET EEN HOGE PRIORITEIT	95
5.1	Algemeen	95
5.2	Aandachtspunten bij de uitwerking van voorstellen voor nader onderzoek	96

5.3	Onderzoek naar de invloed van verstoring door watersport op broedvogels	100
5.3.1	Welke soorten?	101
5.3.2	Aard van het onderzoek in relatie tot de bestaande kennis	101
5.3.3	Keuzen in het onderzoek in relatie tot de mate van voorkomen van soorten	101
5.3.4	Opzet en uitvoering van onderzoek	104
5.3.4.1	Onderzoeksvraag 'is er een effect?'	104
5.3.4.2	Onderzoeksvraag 'stel dosis-effectrelaties op'	108
5.3.4.3	Onderzoeksvraag 'wat is het mechanisme?'	110
5.3.5	Herbewerken van gegevens van eerder verricht onderzoek	110
5.3.6	Conclusies	111
5.4	Onderzoek naar de invloed van verstoring op de verspreiding en de populatie-omvang van niet-broedvogels (watervogels)	113
5.4.1	Welke soorten?	113
5.4.2	Aard van het onderzoek in relatie tot de bestaande kennis	114
5.4.3	Invloed van verstoring door watersport op de verspreiding van watervogels	114
5.4.3.1	Nadere uitwerking van de onderzoeksvraag	114
5.4.3.2	Opzet en uitvoering van onderzoek	115
5.4.4	Onderzoek naar de invloed van verstoring door watersport op de populatie-omvang van watervogels	117
5.4.5	Conclusies	118
5.5	Onderzoek naar de invloed van fysiek contact door watersport op water- en moerasvegetaties	119
5.5.1	Welke soorten/typen?	119
5.5.2	Aard van het onderzoek in relatie tot de bestaande kennis	119
5.5.3	Opzet en uitvoering van onderzoek	120
5.5.4	Conclusies	121
5.6	Onderzoek naar de invloed van verstoring door watersport op de populatie-omvang van zoogdieren	122
6	LITERATUUR (inclusief literatuur vermeld in de bijlagen)	123

## BIJLAGEN

- 1 Onderzoek naar de invloed van verstoring door watersport op gedrag en broedsucces van fuut en ijsvogel in de Biesbosch (Saris & Van der Salm 1984)
- 2 Onderzoek naar de invloed van verstoring door watersport op de dichtheid van broedvogels in de Biesbosch (Saris & Van der Salm 1984)
- 3 Onderzoek naar de invloed van verstoring door watersport op de dichtheid van weidevogels langs het Sneekermeer (Vos et al. 1984)
- 4 Onderzoek naar de invloed van verstoring door watersport op broedvogels in de Nieuwkoopse Plassen (Rodenburg & Ter Steege 1983; Van der Hoeve et al. 1984; Van Schaik 1985)

## VOORWOORD

Het beoefenen van watersport heeft in Nederland grote vormen aangenomen. Conflicten tussen watersport en de natuurbescherming zijn hierdoor niet te vermijden. De beschikbare kennis van de invloed van watersport op de natuur blijkt echter in veel gevallen onvoldoende om tot bevredigende oplossingen van zich voordoende problemen te komen. Nader onderzoek is derhalve gewenst. Om dit onderzoek te kunnen toespitsen op de meest van belang zijnde invloeden is door de Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek aan het Rijksinstituut voor Natuurbeheer een opdracht verleend voor een programmeringsstudie. Daarbij is ook nadrukkelijk aandacht gevraagd voor de methodologische problematiek van het onderzoek.

De studie komt met een aantal aanbevelingen voor nader gewenst onderzoek naar de invloed van watersport op de natuur in zoetwater- en moerasgebieden in Nederland. Hiermee zijn ons inziens de meest relevante aspecten benadrukt. Hoewel er met name problemen zijn te verwachten bij de praktische uitvoerbaarheid van het onderzoek, wordt de haalbaarheid van een aantal voorstellen vrij groot geacht. Voor een definitief oordeel hierover zal een nadere verkennende fase nodig zijn. Een belangrijke vraag die hier direct op volgt is 'hoe kan uitvoering van het onderzoek gerealiseerd worden?'. Op dit moment krijgt op het RIN vooral de invloed van watersport op de natuur in zoute wateren aandacht (watervogels, zeehonden). Het uitvoeren van overig onderzoek naar de invloed van recreatie op de natuur wordt vooral afhankelijk gesteld van externe financiëring. Gezien de hoge beleidsrelevantie van het thema zal echter worden nagegaan in welke mate de onderzoekaanbevelingen kunnen worden opgenomen in het onderzoekprogramma van het instituut.

de Directie

## **SAMENVATTING**

### **1 Inleiding**

Dit rapport over de invloed van vormen van watersport op onderdelen van de natuur, opgesteld in opdracht van de Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek, heeft een tweeledig doel, te weten:

- het bieden van een overzicht van bestaande kennis, het aangeven van kennislacunes en onderzoekbehoeften en het aanbrengen van een prioriteitenrangorde in deze onderzoekbehoeften. In zoverre wijkt dit rapport niet af van andere programmeringsstudies;
- daarnaast bevat dit rapport een methodologische analyse van enkele recent uitgevoerde onderzoeken in Nederland waarvan de resultaten veelal aanleiding hebben gegeven tot verschillende interpretaties. Onderzoek naar de effecten van recreatie in het algemeen is in methodologisch opzicht vrij moeilijk en dit geldt in het bijzonder voor vormen van waterrecreatie. Op basis van deze methodologische analyse is nagegaan wat de uitvoerbaarheid is van de als prioritair aangeduide onderzoekthema's en zijn aanbevelingen gedaan voor de methodiek van te verrichten onderzoek.

De resultaten van de onderzoekprogrammering en de methodologische analyse van de uitvoerbaarheid van toekomstig onderzoek zullen een positieve bijdrage kunnen leveren aan de soms intensief gevoerde maatschappelijke discussie over waterrecreatie in natuurlijke gebieden.

### **2 Uitgangspunten voor de analyse van de relatie watersport-natuur**

Bij de beschrijving van de (potentiële) effecten op de natuur is gekeken naar welke biotische componenten (bijv. vogels, vegetatie) worden beïnvloed en op welk integratieniveau (individu, populatie, ecosysteem) en in welke milieutypen (open water, oever, etc.) de beïnvloeding plaats heeft. Teneinde de invloed van verschillende vormen van watersport te kunnen kwantificeren zijn diverse z.g. werkzame factoren onderscheiden (in navolging van RMNO-PSG, 1984). Het gaat daarbij om z.g. primaire werkzame factoren als fysiek contact, verstoring en toevoegen van stoffen, zowel als secundaire werkzame factoren, zoals ruimtebeslag en toevoegen of onttrekken van biota (vissen bijv.). Op deze manier zijn diverse deel-



relaties onderscheiden in de relatie tussen watersport en natuur.

Op basis van deze analyse is de bestaande literatuur in binnen- en buitenland over de effecten van vormen van watersport op onderdelen van de natuur doorgelicht waarbij speciale aandacht is gegeven aan een drietal recente Nederlandse onderzoekingen, uitgevoerd in de Nieuwkoopse Plassen en Kagerplassen, de Biesbosch en het Sneekermeer.

Bij het doorlichten van de bestaande literatuur op de mate waarin zij kennis verschaft over de relatie tussen vormen van watersport en onderdelen van de natuur, is een onderscheid gemaakt naar vier kennis-niveaus:

- is er een invloed aangetoond?
- zo ja, is de invloed kwantificeerbaar in de vorm van een dosis-effect-relatie?
- zo ja, geldt de dosis-effectrelatie ook in andere situaties, m.a.w. is zij generaliseerbaar?
- indien er geen invloed is aangetoond, is er een aanwijzing voor een invloed op basis van onderzoek of op basis van theoretische overwegingen?

### 3 Overzicht van bestaande kennis

De bestaande kennis wordt hieronder gepresenteerd met als uitgangspunt de biologische component waarop de waterrecreatie effect heeft en onderverdeeld naar de belangrijkste werkzame factoren die invloed uitoefenen op deze component. Overigens zij hierbij aangetekend dat de relatie tussen werkzame factoren en aspecten van de dosis nog opheldering behoeft.

#### broedvogels

De belangrijkste werkzame factoren die invloed uitoefenen op broedende vogels zijn verstoring, biotoopverandering en ruimtebeslag door verschillende vormen van waterrecreatie.

De negatieve invloed van **verstoring** op het **broedsucces** van individuele vogelparen is duidelijk vastgesteld, evenals de negatieve invloed van **verstoring** op het **gedrag** van een aantal soorten broedvogels in water- en moerasgebieden.

Er zijn echter te weinig (goede) onderzoekresultaten om een algemeen geldende uitspraak te doen over het al of niet aanwezig zijn van een negatieve invloed van **verstoring** op het **broedsucces** en de **dichtheid van populaties** van water- en moerasvogels. Gezien de resultaten van verwant onderzoek (landrecreatie, verkeer) moet echter met een mogelijk belang-

rijke negatieve invloed rekening worden gehouden. Voor weidevogels is een negatieve invloed van **verstoring** door vormen van waterrecreatie op de **dichtheid** wel aangetoond, maar algemene toepassing van deze kennis wordt nog niet mogelijk geacht.

Wat betreft de relatie tussen **biotoopverandering**, met name ruimtebeslag, en de **dichtheid** van broedvogels lijkt voldoende kennis voorhanden om de effecten kwantitatief te voorspellen.

#### niet-broedvogels

De belangrijkste werkzame factor die invloed uitoefent op niet-broedvogels is verstoring.

Over de invloed van **verstoring** op het **vluchtgedrag** van een groot aantal soorten vogels zijn gekwantificeerde dosis-effectrelaties opgesteld door het meten van de verstoringssafstand. Deze relaties zijn echter nog niet te generaliseren, omdat aan de dosis-kant onvoldoende bekend is over o.m. de groepsgrootte en vaarsnelheid.

De **ruimtelijke verspreiding** van watervogels wordt duidelijk beïnvloed door **verstoring**, maar in hoeverre de **omvang van de populatie** van een soort daardoor wordt beïnvloed, is niet bekend.

#### zoogdieren

Onderzoekgegevens over effecten van waterrecreatie op zoogdieren ontbreken. Theoretisch kan men een invloed van **verstoring** op het **gedrag** van ree en otter verwachten.

#### water- en moerasvegetaties

De belangrijkste werkzame factoren die invloed uitoefenen op water- en moerasvegetaties zijn fysiek contact (betreden, overvaren), het toevoegen van stoffen en van biota en tenslotte ruimtebeslag. De negatieve invloed van **ruimtebeslag** op water- en moerasvegetatie is evident.

Kwantificering van de invloed van het **toevoegen van stoffen** op de **water- en moerasvegetatie** is goed mogelijk. De diverse vormen van waterrecreatie leveren echter ten opzichte van andere vervuillingsbronnen een bescheiden bijdrage aan deze invloed.

Er bestaat voldoende kennis over de invloed van het **overvaren** van **waterplanten** door **motorboten**. Deze kennis is te generaliseren. Er is in dit geval min of meer sprake van een alles-of-niets-relatie tussen dosis en effect.

Voor **niet-motorboten** en een aantal gevoelige plantesoorten lijkt

eveneens een alles-of-niets-relatie van toepassing te zijn wat betreft dosis en effect, bijvoorbeeld voor het **invaren of betreden** van de **helofytenvegetatie**. Deze relatie is ook algemeen toepasbaar. Voor de **lage moerasvegetatie** zijn door verschillen in gevoeligheid tussen soorten geen kwantitatieve, algemeen geldende uitspraken mogelijk wat betreft de invloed van **invaren en betreden**.

Voor een eventuele invloed van **toevoegen van biota op water- en moeravegetaties** in de vorm van het uitzetten van vissen zijn enige aanwijzingen op basis van theoretische overwegingen, doch deze invloed wordt niet van betekenis geacht vanwege de te verwaarlozen relatieve bijdrage van de uitgezette aantallen vissen.

#### de 'hydrobiologische component'

Invloeden van diverse vormen van waterrecreatie op vissen, amfibieën, overige macrofauna, plankton en wieren kunnen hoogstens lokaal van belang zijn, maar hebben op nationale schaal relatief beperkte betekenis.

#### landvegetaties

De belangrijkste werkzame factoren die van invloed zijn op landvegetatie zijn fysiek contact, toevoegen van stoffen en ruimtebeslag.

Voor de invloed van **fysiek contact op landvegetaties** is voldoende kennis aanwezig om dosis-effectrelaties op te stellen die algemeen geldig zijn. Daartoe dienen de beschikbare gegevens nader bewerkt te worden.

Ook voor de invloed van het **toevoegen van stoffen** en van **ruimtebeslag op landvegetaties** zijn voldoende gegevens bekend om dosis-effectrelaties op te stellen en te gebruiken om in het algemeen de effecten van deze factoren te voorspellen.

#### **4 Kennislacunes en prioriteiten in het onderzoek**

Voor de diverse (deel)relaties tussen werkzame factoren van vormen van waterrecreatie en biotische componenten aan de effectkant zijn de kennislacunes bepaald. Voor deze deelrelaties is vervolgens het belang van het aanvullen van de ontbrekende kennis nagegaan aan de hand van een viertal criteria. Deze criteria zijn:

- a. het ecologisch gewicht, d.i. de mate waarin de invloed doorwerkt in de verschillende componenten van een ecosysteem en de omkeerbaarheid van (mogelijke) gevolgen;
- b. de relatieve beïnvloeding door watersport ten opzichte van de totale

- beïnvloeding van de natuur door menselijke activiteiten;
- c. de verbreiding van de verschillende recreatieinvloeden, uitgedrukt als de mate van voorkomen van de werkzame factoren dat gekoppeld is aan het voorkomen van verschillende recreatievormen;
- d. de relevantie voor het beleid van de betreffende natuurcomponenten.

De praktische uitvoerbaarheid van de onderzoekthema's is niet in beschouwing genomen bij de prioriteitenstelling, doch is later voor de als prioritair aangeduide thema's afzonderlijk gezien (zie hierna).

Met behulp van bovengenoemde criteria (vooral de criteria b en c bleken differentiërend te werken) is de hoogste prioriteit toegekend aan onderzoek met betrekking tot de volgende deelrelaties:

1. de invloed van verstoring op de dichtheid van broedvogels;
2. de invloed van verstoring op de verspreiding en populatieomvang van niet-broedvogels (watervogels);
3. de invloed van fysiek contact op water- en moerasvegetaties;
4. de invloed van verstoring op (met name de dichtheid van) zoogdieren.

## **5 Beoordeling van de uitvoerbaarheid van toekomstig onderzoek aan prioritaire thema's**

Mede op basis van de methodologische analyse van de drie recent in Nederland uitgevoerde onderzoekingen naar de invloed van vormen van waterrecreatie op de natuur, zijn in dit rapport voor de bovengenoemde prioritaire onderzoekthema's aanbevelingen gedaan voor de methodiek van het onderzoek.

In algemene zin geldt voor deze onderzoekthema's dat in een voorbereidingsfase over aantal en locatie van proefgebieden wordt beslist in relatie tot het soort onderzoek dat men wenst uit te voeren (bewijsvoerend of verkennend, experimenteel of observationeel, longitudinaal of transversaal) en in relatie tot de te onderzoeken soorten.

Zeldzame soorten zijn bijvoorbeeld moeilijk te onderzoeken. Het soort onderzoek dat vanuit methodologisch oogpunt de voorkeur verdient is experimenteel (alle proefomstandigheden onder controle), bewijsvoerend (hypothese opstellen) en longitudinaal (voor en na een ingreep meten). Door praktische omstandigheden is men bij dit type effectenonderzoek echter veelal aangewezen op een observationele (proefgebieden afhankelijk van

veldsituatie) en transversale (gelijktijdig vergelijken van wel en niet beïnvloede gebieden) benadering. Of een onderzoek bewijsvoerend of verkennend kan zijn wordt bepaald door de voorkennis die men heeft over mogelijke effecten.

Voor elke deelrelatie die als prioritair is aangeduid, is reeds bekend in welke fase het onderzoek zich bevindt, doch in het algemeen zal men bij nieuw onderzoek moeten nagaan waar men zich op dient te richten, te weten:

- a. kwalitatieve bepaling van de aanwezigheid van een effect; of:
- b. vaststellen van dosis-effect-relaties voor relevante situaties; of:
- c. mechanisme-onderzoek voor enkele relevante soorten.

Deze fasering heeft een duidelijk chronologisch karakter. Bij het uitvoeren van dosis-effectonderzoek kan parallel lopend mechanisme-onderzoek misschien behulpzaam kunnen zijn bij het karakteriseren en kwantificeren van de dosis. Dit onderzoek kan tevens zinvol zijn als de resultaten kunnen leiden tot het nemen van mitigerende maatregelen en/of meer doelgericht beschermende maatregelen.

Voor de vier deelrelaties met de hoogste onderzoeksprioriteit wordt hierna aangegeven wat de uitvoerbaarheid van het onderzoek is en met welke methodologische kwesties rekening dient te worden gehouden.

#### Onderzoek naar de invloed van verstoring op de dichtheid van broedvogels

De haalbaarheid en aanpak van dit onderzoek hangen sterk af van de zeldzaamheid en het ruimtelijk verspreidingspatroon van de diverse soorten. Er is een onderscheid gemaakt tussen enerzijds de zeldzame, meer geclusterd voorkomende soorten die relevant zijn voor het beleid, zoals b.v. kwak, krooneend, grauwe kiekendief, geoorde fuut en woudaap en aan de andere kant de meer algemene, niet geclusterd voorkomende soorten, zoals b.v. snor, zwarte stern, kemphaan, tafeleend, grote karekiet en sprinkhaanrietzanger.

Voor beide categorieën soorten wordt onderzoek mogelijk geacht dat leidt tot een kwalitatieve uitspraak over de aan- of afwezigheid van een effect. Doordat voor longitudinaal onderzoek te weinig geschikte onderzoeklocaties aanwezig lijken te zijn, is men aangewezen op transversaal onderzoek.

Voor wat de zeldzame soorten betreft, dient dat onderzoek zich zoveel mogelijk te baseren op bestaande gegevens uit een groot aantal gebieden. Een verkennende studie vooraf is gewenst.

Voor de meer algemene soorten wordt een onderzoekopzet voorgesteld die is gebaseerd op gepaarde vergelijking van proefgebieden. Een zorgvuldige selectie, waarbij geen beperkingen aan de omvang van het onderzoeksgebied worden gesteld, is hierbij zeer belangrijk.

Voor de bepaling en kwantificering van de dosis zijn nog geen specifieke aanbevelingen geformuleerd, zodat men in eerste instantie alle relevante factoren zal moeten meten.

Het vaststellen van dosis-effectrelaties voor zeldzame soorten ten einde kwantitatieve voorspellingen te doen, wordt niet haalbaar geacht vanwege het statistisch benodigde aantal waarnemingen; voor de meer algemene soorten wordt dit wel haalbaar geacht.

Mechanisme-onderzoek wordt alleen mogelijk geacht voor de algemene soorten. Dit zou in de vorm van een experimentele benadering moeten worden gegoten.

#### Onderzoek naar de invloed van verstoring op verspreiding en populatieomvang van niet-broedvogels

De (beleids)relevante watervogelsoorten zijn alle voldoende algemeen om onderzoek mogelijk te maken. Onderzoek naar de invloed van verstoring op de verspreiding van watervogels kan zich direct richten op het vaststellen van gekwantificeerde dosis-effectrelaties. Voor de deelvraag 'bij welke mate van verstoring verlaten watervogels een gebied of deel daarvan voor de duur van een gehele dag' wordt een experimentele benadering mogelijk geacht. Voor de deelvraag 'bij welke mate van verstoring en frequentie daarvan verlaten watervogels een gebied of deel daarvan permanent' is men aangewezen op een observationele benadering, waarbij zowel voor een longitudinale als een transversale opzet mogelijkheden aanwezig lijken. Voor een nadere keuze tussen deze vormen van onderzoek is een verkennende studie nodig waarbij de bestaande telgegevens van de grote rivieren betrokken dienen te worden. Een transversaal vergelijkend onderzoek van een aantal proefgebieden in het relatief homogene IJsselmeergebied behoort tot de mogelijkheden.

Onderzoek naar de invloed van verstoring op de populatieomvang van een bepaalde soort watervogel is moeilijk uitvoerbaar. Mogelijk is op een in-

directe manier hierover enige informatie te verkrijgen via een verspreidingsecologische studie, waarbij gebruik wordt gemaakt van bestaande gegevens.

Onderzoek naar de invloed van fysiek contact op water- en moerasvegetaties

Onderzoek naar de invloed van motorboten op waterplanten- en moerasvegetaties (via direct fysiek contact of golfslag) moet zich richten op het vastleggen van de dosis-effectrelaties. Daarbij is modelvorming over de verbreiding van de invloed van motorboten gewenst, waarbij deze wordt gerelateerd aan fysische karakteristieken van de motorboten, zoals het vermogen van de motor en de snelheid.

De invloed van niet-gemotoriseerde boten op waterplanten- en moerasvegetaties door overvaren, invaren en aanleggen kan in eerste instantie het best onderzocht worden via een experimentele, longitudinale onderzoekopzet.

Onderzoek naar de invloed van verstoring op de dichtheid van zoogdieren

De otter is voor het beleid zeer relevant, maar is te zeldzaam om onderzoek naar de effecten van verstoring op de populatie mogelijk te maken.

## 1 INLEIDING

### 1.1 Probleem en doel

De afgelopen jaren is een aantal omvangrijke en kostbare onderzoeken uitgevoerd naar de relatie watersport-natuur in zoetwater- en moerasgebieden in Nederland. Het betreft met name onderzoek langs het Sneekerveer (Vos et al. 1984), in de Biesbosch (Van der Ploeg et al. 1984) en in de Nieuwkoopse Plassen en Kagerplassen (Van der Hoeve et al. 1984). De resultaten van deze onderzoekprojecten zijn uit een oogpunt van toepasbaarheid in bestemming, inrichting en beheer van waterrijke gebieden echter deels onbevredigend. Deze kwalificatie hangt samen met het feit dat de onderzoekers soms geen significante verbanden of correlaties hebben gevonden tussen vormen van waterrecreatie en effecten op het natuurlijk milieu. Daarvoor zijn drie mogelijke oorzaken aan te wijzen. Ten eerste kan er sprake zijn van de afwezigheid van een oorzakelijk verband: de vormen van watersport hebben geen invloed op de onderzochte natuuraspecten. Ten tweede kan er sprake zijn van een effect, doch dit effect is zo klein dat het ten opzichte van de effecten van andere factoren wegvalt. Ten derde kan er sprake zijn van onvolkomenheden in de onderzoekopzet, de analyse of de interpretatie, waardoor de (in feite wel) aanwezige causale relaties niet konden worden aangetoond.

Hoewel in de drie genoemde publikaties de onderzoekers zelf nog wel hebben gewezen op deze drieledige verklaring, zag men dat in de pers veelal één van de verklaringen de volle aandacht heeft gekregen. Ook is te zien dat de beide betrokken belangengroepen, natuurbeschermers en watersportorganisaties, de nadruk leggen op de hen meest passende verklaring(en). Daardoor hebben de onderzoekresultaten naar de mening van sommigen eerder bijgedragen tot een verdere polarisatie tussen beide genoemde belangen dan dat zij een zakelijke, rationele afweging mogelijk hebben gemaakt. Wel is de discussie over dit onderwerp meer expliciet geworden. De betrokken financiers van de projecten, het Ministerie van Landbouw en Visserij, de Voorlopige Commissie Nationale Parken en het Provinciaal Bestuur van Zuid-Holland, zijn uiteraard niet gelukkig met deze afloop.

Met name de Programmerings- en Studiegroep Recreatie en Natuurlijk Milieu van de RMNO heeft benadrukt dat het doorbreken van deze impasse gewenst is; de relatie watersport-natuur is immers nog steeds niet duidelijk. In de prioriteitennotitie van de PSG aan de RMNO over het belang



van het thema Recreatie-Natuurlijk Milieu (RMNO-PSG 1985) neemt de watersport een belangrijke plaats in.

In nota's van rijk en provincies wordt in het algemeen gesteld dat de uiteindelijke afweging van belangen op lokaal of regionaal niveau dient te geschieden. Voor de wijze waarop dit plaats moet vinden worden echter weinig concrete oplossingen aangegeven. Op dat lokale en regionale niveau is de problematiek dan ook een voortdurende bron van spanning en/of conflicten. Het toeristisch beleid van het Ministerie van Economische Zaken en vele provinciale besturen is er bovendien op gericht de watersport te bevorderen. Aangezien het oppervlak van voor watersport geschikte gebieden eerder af- dan toeneemt, mogen dan ook scherpe conflicten met de natuurbescherming worden verwacht.

Het doel van deze studie is na te gaan waar verder onderzoek naar de relatie watersport-natuur in zoetwater- en moerasgebieden in Nederland zich het best op kan richten, teneinde beleidskeuzen op het vlak van bestemming, inrichting en beheer goed te kunnen onderbouwen en hoe dit onderzoek kan worden uitgevoerd.

## 1.2 Opzet van het onderzoek

Voor de opzet van het onderzoek is de volgende fasering aangebracht:

1. theoretische benadering van de relatie watersport-natuur;
2. samenstellen van een overzicht van de bestaande kennis;
3. aangeven van onderzoekswensen en prioriteitstelling;
4. nagaan van de mogelijkheden voor de opzet en uitvoering van onderzoeksthema's die prioriteit hebben gekregen.

De verschillende fasen zullen hierna kort worden toegelicht.

### Theoretische benadering (hoofdstuk 2)

Een theoretische benadering van de relatie watersport-natuur is van belang om een goed beeld te krijgen van de verschillende ingreep-effectrelaties (verder deelrelaties genoemd) die mogelijk een rol kunnen spelen. In het bestaande onderzoek eventueel onderbelichte aspecten worden hierdoor onder de aandacht gebracht. Een ander belangrijk doel van een theoretische benadering is een basis te leggen voor een gestructureerde en systematische uitwerking van de volgende fasen: er wordt steeds uitgegaan van een vaste indeling van deelrelaties.

### Overzicht van de bestaande kennis (hoofdstuk 3)

Als uitgangspunt zijn de in de vorige paragraaf genoemde onderzoeken genomen die min of meer de aanleiding waren voor deze studie. Gezien wat is opgemerkt bij de probleemstelling (par. 1.1) is gekozen voor een kritische beschouwing van opzet, uitvoering, analyse en interpretatie. Hiervoor zijn aandachtspunten opgesteld. Deze onderzoeken geven echter geen compleet beeld van de totale relatie watersport-natuur; ze zijn vooral gericht op de invloed van verstoring op broedvogels. Voor het verkrijgen van informatie over de overige deelrelaties is ook naar andere literatuur gezocht. Relevant onderzoek op deze wijze opgespoord, is minder uitvoerig beschouwd gezien de beperkte beschikbare tijd en de breedte van het onderzoekveld. Voor alle deelrelaties is echter zoveel mogelijk nagegaan of uitspraken mogelijk zijn over de volgende kennisniveaus:

- is er een invloed aangetoond?
- zo ja, is een kwantificering mogelijk in de vorm van een dosis-effect-relatie?
- zo ja, geldt de dosis-effectrelatie ook in andere situaties, m.a.w. is zij generaliseerbaar?
- indien geen invloed is aangetoond, is er een aanwijzing voor een invloed op basis van onderzoek of op basis van theoretische overwegingen?

### Onderzoekwensen en prioriteitstelling (hoofdstuk 4)

Alle leemten in de beschikbare kennis van de relatie watersport-natuur (bijv. niet onderzocht, geen kwantificering mogelijk) zijn te vertalen in onderzoekwensen. Om hierin prioriteit aan te kunnen brengen zijn criteria opgesteld.

### Opzet en uitvoering van onderzoek (hoofdstuk 5)

In deze fase wordt voor onderzoekwensen met een hoge prioriteit nagegaan hoe het onderzoek kan worden opgezet en of het praktisch uitvoerbaar is. Daarbij wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de resultaten van de kritische bespreking van de drie eerder genoemde studies.

### 1.3 Uitvoering van het onderzoek

Bij de uitvoering van het onderzoek is door een groot aantal medewerkers van het RIN ondersteuning gegeven in de vorm van tekstbijdragen en/of commentaar. Hierna is per medewerker het onderwerp c.q. paragraaf- of hoofdstuknummer vermeld waarop de ondersteuning betrekking had:

Drs. A.J. Beintema: watervogels

L.M.J. van den Bergh: watervogels

Dr. M. den Boer: zoogdieren

Dr. C.J.F. ter Braak: statistisch methodologische aspecten

Dr. L.W.G. Higler:: hydrobiologie

Dr. P. Opdam: hoofdstuk 2 en 4, broedvogels

Drs. J. Rooth: watervogels

Dr. A.L. Spaans: watervogels

Drs. C.J. Smit: hoofdstuk 4 en 5

Drs. G. van Wirdum: water- en moerasvegetaties.

Daarnaast heeft een aantal externe personen c.q. instellingen hun medewerking verleend door informatie te verstrekken. Deze informatie is in het rapport steeds vermeld als mededeling.

Bij de kritische beschouwing van de drie eerder genoemde onderzoeken is voor zover nodig een nadere toelichting gevraagd aan de auteurs. Om verkeerde interpretaties te voorkomen zijn de resultaten van de beschouwingen ook nog toegestuurd met verzoek om commentaar. Voor het Biesbosch-onderzoek is er contact geweest met drs. F. Saris en drs. S.W.F. van der Ploeg, voor het Sneekermeer-onderzoek met drs. P. Vos en voor het onderzoek in de Nieuwkoopse Plassen en Kagerplassen met drs. A.W.J. van Schaik.

In verband met de problematiek t.a.v. de dosis heeft enkele malen overleg plaatsgevonden met de afdeling Sociologisch onderzoek van Staatsbosbeheer. Daarbij waren betrokken dr. J.H.H. Kroon, R. Peltzer en drs. J.C. Heytze.

Een door de opdrachtgever ingestelde begeleidingscommissie heeft in zeven vergaderingen de conceptteksten uitvoerig bediscussieerd en van commentaar voorzien. In deze commissie hadden de volgende personen zitting:

Dr. B.H. van Leeuwen (voorzitter), Ministerie van Landbouw en Visserij,  
Directie NMF;

Drs. A.J.F. de Wit (secretaris), RMNO;

Drs. H. Jager, RIVM;

Drs. J. van der Linden, Instituut voor Milieuvraagstukken, VU;

Drs. A.J. Mouton, Ministerie van Landbouw en Visserij, Directie OR;

R. Peltzer, Staatsbosbeheer;

Drs. F. Saris, SCMO/TNO;

Drs. J.C. Springer, Ministerie van Landbouw en Visserij, Directie OR.

## 2 THEORETISCHE BENADERING VAN DE INVLOED VAN WATERSPORT OP DE NATUUR: ONDSCHIEDEN VAN DEELRELATIES

Voor een theoretische benadering van de relatie tussen watersport en het natuurlijk milieu is de werkwijze gevolgd die is toegepast in de nota van de RMNO-PSG Recreatie en Natuurlijk Milieu over recreatievormen en hun effect op het natuurlijk milieu (RMNO-PSG 1984) en de daarop aansluitende notitie over prioriteitenstelling in verband met de programmering van het dosis-effectonderzoek (RMNO-PSG 1985). Eerst is gekeken naar de wijze waarop een invloed van watersport op het natuurlijk milieu tot stand kan komen. Daartoe is een aantal werkzame factoren onderscheiden. Daarnaast is nagegaan op welke wijze de invloed op het natuurlijk milieu kan worden beschreven. De onderscheiden werkzame factoren zijn vervolgens gebruikt om de mogelijke invloed van watersport op de natuur aan te geven. Deze stap bood tevens de mogelijkheid om deelrelaties te onderscheiden.

In tabel 2.1 is een overzicht gegeven van de in dit verband relevant geachte activiteiten die in het kader van watersport in zoetwater- en moerasgebieden plaatsvinden. Verschillende vormen van watersport zijn van invloed op de natuur; hier primaire beïnvloeding genoemd. Daarnaast vinden er activiteiten plaats die voorwaarden scheppen voor het beoefenen van watersport. De invloed hiervan op de natuur is secundaire invloed genoemd en er zijn alleen activiteiten in beschouwing genomen die zich beperken tot het milieu van zoetwater- en moerasgebieden. De belangrijkste activiteiten zijn het aanbrengen van voorzieningen (vissteigers, picknickplaatsen, aanlegplaatsen, campings e.d.), het bouwen van zomerhuisjes en tweede woningen, oeververdediging tegen golfslag van boten, baggeren t.b.v. het op diepte houden van vaargeulen en uitzetten van vis.

Omdat de verschillen tussen de watersportvormen m.b.t. hun bijdrage aan optredende milieuveranderingen niet altijd even duidelijk zijn, is gekeken naar de wijze waarop eventuele effecten tot stand kunnen komen. Dit geeft tevens een handvat voor het kwantificeren van de ingreep (dosis) en er ontstaat een mogelijkheid voor een bredere toepassing. De resultaten van een onderzoek naar de effecten van bepaalde recreatievormen kunnen, indien dezelfde werkzame factoren in het geding zijn, dienstbaar worden gemaakt voor het aangeven c.q. voorspellen van de effecten van andere recreatievormen. Daarnaast ontstaat ook de mogelijkheid om resultaten van effectenonderzoek m.b.t. andere recreatievormen te gebruiken. Op globaal niveau zijn voor de primaire invloed de volgende werkzame

factoren van belang geacht:

- **fysiek contact:** via betreden, varen, zwemmen, aanleggen, etc.; geeft beschadiging van vegetaties en nesten van vogels, verdichting van de bodem, afkalven van de oever door golfslag, troebeling van het water, etc.
- **verstoring:** via aanwezigheid en gedrag van personen, aanwezigheid van boten; geeft verontrusting door visuele prikkels, geluid e.d.
- **toevoegen van stoffen:** verontreiniging door motorboten (olie, benzine), lozing van afval(water), etc.
- **onttrekken van biota:** met name door het vangen van vis.

Bij de secundaire beïnvloeding van het natuurlijk milieu spelen, naast de voorgaande, de volgende factoren mee:

- **ruimtebeslag:** het aanwezige biotoop wordt vervangen door artefacten of door een meer antropogene begroeiing, zoals ligweiden e.d.
- **toevoegen van biota:** met name door het uitzetten van vis.

In tabel 2.1 zijn de genoemde werkzame factoren gekoppeld aan de verschillende vormen van watersport. Daarbij is nader aangegeven op welke deelmilieus de recreatievormen betrekking hebben: open water (varen en stilliggen), oever en land.

#### Beschrijving van het effect op de natuur

De effecten van watersport op de natuur kunnen zeer divers zijn. Om hierin enige ordening aan te brengen zijn de volgende ingangen gekozen:

- welke biotische componenten van het natuurlijk milieu worden beïnvloed: vogels, vegetatie/flora/macrophyten, zoogdieren, vissen, macro/micro-fauna, microfyten e.d.
- op welk integratieniveau wordt naar het effect gekeken: op het hoogste integratieniveau beschouwt men het water/moerasgebied of delen daarvan als een geheel; dat is het ecosysteemniveau. Per biotische component zijn de volgende niveaus onderscheiden:
  - voor dieren: individuen (gedrag), populatie (soorten), gemeenschap
  - voor planten: soorten, vegetatietype, structuur
- Een nadere indeling naar milieutypen. Het belangrijkste lijken verschillen in positie op de gradiënt van water naar land, begroeiing, bodemtype, watertype en geografische ligging.

Invloed van watersport op de natuur: onderscheiden van deelrelaties

Om op een globaal niveau de invloed van watersport op de natuur aan te geven is uitgegaan van werkzame factoren en biotische componenten. Dit is weergegeven in figuur 2.1. Hieruit blijkt dat alle biotische componenten in principe kunnen worden beïnvloed.

Met het voorgaande is tevens de ingang aangegeven die is gebruikt voor het onderscheiden van deelrelaties. Als primaire ingang zijn daarbij de biotische componenten genomen (zie figuur 2.1).

De invloed van watersport op abiotische componenten is bij de bespreking van de deelrelaties opgenomen, voor zover deze een tussenstap vormen naar de beïnvloeding van de biotische componenten.

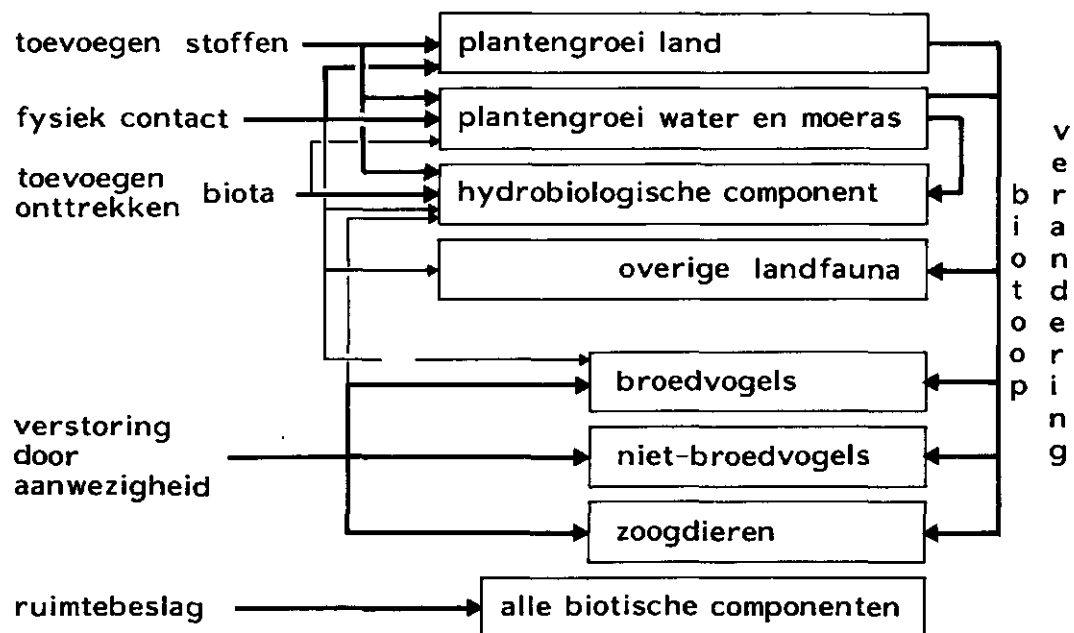
Tabel 2.1. Relatie tussen activiteiten van watersport en werkzame factoren die invloed uitoefenen op de natuur.

activiteiten	werkzame factoren					
	fysiek contact	verstoring	toevoegen stoffen	ruimte- beslag	toevoegen biota	onttrekken biota
<u>primaire invloed</u>						
water/varen: speedboot (waterskiën)	*	*	*			
motorboot	*	*	*			
zeilboot	*	*				
roeiboot	*	*				
kano	*	*				
zeilplank	*	*				
water/stilliggen: sportvissen		*				*
zwemmen	*	*				
overig		*				
water(ijs): schaatsen	*	*				
oever: zwemmen	*	*				
sportvissen	*	*				*
boten	*	*				
zeilplank	*	*				
land: zonnen, wandelen, spel	*	*				
<u>secundaire invloed</u>						
water: baggeren	*	*				
voorzieningen	*	*		*		
uitzetten vis					*	
kwantitatief waterbeheer			*			
oever: voorzieningen (o.a. steigers)		*	*	*		
land: voorzieningen (o.a. ligweiden)						

\* relatie mogelijk, omvang en betekenis kunnen zeer verschillen



## RELATIE WERKZAME FACTOREN-NATUURLIJK MILIEU



Figuur 2.1. Relatie tussen werkzame factoren van watersport en het natuurlijk milieu; met een dikke lijn zijn de meest van belang geachte relaties aangegeven, met een dunne lijn de minder van belang geachte relaties.

### 3 OVERZICHT VAN BESTAANDE KENNIS

#### 3.1 Werkwijze en uitgangspunten bij de bespreking van de deelrelaties

##### 3.1.1 Algemeen

Het verkrijgen van een overzicht van bestaande kennis kon grotendeels geschieden aan de hand van een aantal recente literatuurstudies die de periode tot ca. 1980 goed bestrijken. Voor de periode vanaf ca. 1980 is met een trefwoordenprofiel gezocht in een aantal geautomatiseerde literatuurbestanden (zie tabel 3.1). Met name voor de relatie watersport-broedvogels vormden de drie in de inleiding genoemde recent uitgevoerde Nederlandse studies een belangrijke bron. Behalve aan onderzoek naar de relatie watersport-natuur, is bij het verkrijgen van een overzicht van de bestaande kennis ook aandacht besteed aan de resultaten van verwant verstoringsonderzoek (zoals de invloed van verstoring door overige recreatievormen en verkeer) en is gebruik gemaakt van ecologische kennis over de relatie tussen biotische componenten en in dit verband relevante milieufactoren.

Op basis van de beschikbare literatuur en algemeen inzicht is vervolgens per deelrelatie een globaal overzicht opgesteld. Hierdoor werd ook duidelijk of een nadere opsplitsing van de deelrelaties zinvol was. Tevens is nagegaan of andere activiteiten dan watersport een overeenkomstige invloed hebben op de biotische component. Dit is van belang voor de vraag wat de bijdrage is van de invloed van watersport aan de totale beïnvloeding van het natuurlijk milieu.

Na het globale overzicht is voor de verschillende onderdelen van een deelrelatie een nadere beschrijving gegeven. Aan de invloed van watersport op broedvogels is extra aandacht besteed. Het gaat daarbij vooral om de drie bovengenoemde studies, waarbij broedvogels de meeste aandacht kregen. De reden hiervoor is dat de resultaten van deze studies de belangrijkste aanleiding vormden voor het verrichten van deze programmeringsstudie (zie hoofdstuk 1). Ten behoeve van deze uitvoerige bespreking zijn in paragraaf 3.1.2 aandachtspunten geformuleerd.

Tenslotte is per onderdeel van een deelrelatie en voor de deelrelatie als geheel een samenvatting en conclusie gegeven.

Tabel 3.1. Opzet van het literatuuronderzoek (uitgevoerd door PUDOC, Wageningen)

Omschrijving: Invloed van watersport(-recreatie) op het natuurlijk milieu van zoetwatergebieden.

Vraagontleding: In titel en/of referaat moet tenminste één term uit elk van de volgende verzamelingen voorkomen:

(outdoor)recreation	ecological effect
disturbance	nature
sailing	environment
trampling	water pollution
camping	birds
outboard motor	waterfowl
recreational activities	vegetation
fishing	(macro)fauna
water recreation	(freshwater)plants
motorboat	animals
angler	aquatic biocenoses
angling	herpetofauna
row-boat	amphibians
canoeing	insects
dredging-operation	bottom fauna
surfing	hydrobiology
swimming	

Periode: 1980 en later

Talen: Ned/Eng/Du/Fr

Max. aantal titels: 200

Doorzochte bestanden: ASFA, BIOSIS, ENVIRONLNE, POLLUTION ABSTRACTS

### 3.1.2 Aandachtspunten bij de bespreking van verricht onderzoek naar de relatie watersport-broedvogels

Het belangrijkste doel van een kritische beschouwing van onderzoekresultaten is het verkrijgen van een antwoord op de vraag of de gegeven conclusies juist zijn: kunnen vastgestelde effecten inderdaad toegeschreven worden aan de beschouwde verklarende variabele (de watersport) en wanneer geen effecten zijn vastgesteld, is er dan sprake van geen invloed of kon deze niet aangetoond worden. Daarbij is een analyse van opzet, uitvoering, verwerking en interpretatie nodig. De belangrijkste aandachtspunten waarop bij een dergelijke analyse moet worden gelet zijn hierna afzonderlijk besproken. Hiervoor is gebruik gemaakt van met name de volgende literatuur: Ward (1978), Green (1979), Hurlbert (1984), Van der Zande (1984), De Boer et al. (1984), Sarink (1986), Slob (1986). Verder is ook nagegaan of een eventuele herbewerking van de basisgegevens van een onderzoek mogelijk en zinvol is.

#### Onderzoekopzet

Een in dit verband belangrijke karakterisering is of een onderzoek hypothese-genererend (exploratief) of hypothese-toetsend (confirmatief, bewijsvoerend) moet worden genoemd. Dit is niet altijd even duidelijk, vandaar een korte toelichting. Confirmatief onderzoek vraagt een vrij strakke opzet: probleemverkenning, hypothesevorming, keuze van variabelen, bepaling van de omvang van het onderzoek in relatie tot de gekozen analyse-methode (poweranalyse). Een eenmaal gekozen opzet kan gedurende de uitvoering van het onderzoek niet meer gewijzigd worden, anders verandert het onderzoek van confirmatief in exploratief. Om zoveel mogelijk informatie uit een gegevensbestand te halen is overigens een exploratieve fase na een confirmatieve bijzonder zinvol. Voor exploratief onderzoek gelden minder strakke richtlijnen: hypothesevorming vooraf is niet vereist, men kan verschillende analysemethoden toetsen etc.

Een andere voor dit doel belangrijke karakterisering is die van experimenteel en observationeel. Bij experimenteel onderzoek heeft men de onderzoekomstandigheden zo goed mogelijk onder controle en wordt getracht zo direct mogelijk een bepaald verband te toetsen. Hierdoor is het leggen van een oorzakelijk verband tussen ingreep en effect vaak goed mogelijk. Bij veel onderzoek naar de effecten op biota is een dergelijk gecontroleerde opzet niet haalbaar en is men aangewezen op observationeel onderzoek: gebruik maken van onderzoeksituaties zoals buiten voorkomend. Indien men daarbij streeft naar het zo goed mogelijk onder controle houden

van de proefomstandigheden kan dit onderzoek semi-experimenteel genoemd worden. Een vastgesteld verband tussen ingreep en effect heeft meestal alleen een correlatieve betekenis.

Voor de uitvoering van effectenonderzoek zijn verschillende onderzoekstrategieën mogelijk. Optimaal is een longitudinale opzet: het in de tijd vergelijken van proefsituaties die wel en niet (controle) worden beïnvloed. Met name bij observationeel onderzoek is men echter in veel gevallen genoodzaakt zich te beperken tot een vergelijking in de ruimte van wel en niet beïnvloede proefgebieden, transversaal onderzoek genaamd. Bij de interpretatie van de resultaten van dit type onderzoek moet men er wel rekening mee houden dat verschillen in de ruimte niet noodzakelijkerwijs inhouden dat deze zijn ontstaan door veranderingen in de tijd. Met name bij een observationele benadering kunnen diverse problemen naar voren komen. Andere verklarende variabelen dan diegene waarvan men het effect wil meten (storende variabelen genaamd), spelen vaak een grote rol. Deze bron van variatie kan men proberen te beheersen door alle verklarende variabelen, behalve de te onderzoeken variabele, constant te houden. Hoewel dit meestal moeilijk is, heeft deze aanpak het voordeel dat relatief weinig waarnemingen nodig zijn. Men kan ook proberen de invloed van de storende variabelen te ondervangen door deze 'uit te middelen'; hiervoor zijn echter veel waarnemingen vereist. Een derde mogelijkheid is alle storende variabelen te meten en via multivariate analyse de verklarende waarde van elke variabele te bepalen. Ook hiervoor zijn veel waarnemingen vereist, vooral wanneer het aantal storende variabelen groot is.

Tenslotte moet men bij een transversale opzet rekening houden met de voorgeschiedenis van te selecteren proefgebieden. Nadat een ingreep heeft plaatsgevonden is er bijv. vaak enige tijd nodig voordat zich een nieuw evenwicht instelt. Tijdens zo'n periode is een proefgebied niet geschikt voor effectenonderzoek.

### Selectie van proefgebieden

In vrijwel alle gevallen is men aangewezen op het nemen van een steekproef uit de 'populatie' die men wil onderzoeken. Daarbij is van groot belang dat deze steekproef representatief is voor de hele populatie, anders zijn daarover geen uitspraken mogelijk. De steekproefstrategie die men toepast moet aansluiten bij de gekozen onderzoekstrategie. Heeft men bijvoorbeeld alleen mogelijkheden voor een beperkte steekproefomvang, dan is men aangewezen op het constant houden van de overige verklarende variabelen. Twee steekproefmethoden zijn daarvoor bruikbaar: random selecte-

ren na stratificatie of een gepaarde opzet. Bij de laatste methode is geen random selectie mogelijk, maar een groot voordeel is dat het constant houden van de overige verklarende variabelen alleen binnen een paar hoeft plaats te vinden. Hierbij is het van belang dat gebieden alleen gekozen mogen worden op basis van verschillen in de dosis en niet op basis van verschillen in te verwachten effecten. Het via stratificatie vinden van homogene gebieden blijkt in de praktijk meestal erg moeilijk. Bij grote steekproeven is enige stratificatie meestal ook wel van belang om het aantal overige verklarende variabelen zo beperkt mogelijk te houden. Een random selectie van proefgebieden binnen strata is dan de meest aangewezen weg.

Een ander belangrijk aspect bij de selectie van proefgebieden is de mate van afhankelijkheid tussen proefgebieden. Wanneer men een aantal proefgebieden heeft geselecteerd die niet geheel onafhankelijk zijn, bijvoorbeeld doordat ze aan elkaar grenzen, heeft dit tot gevolg dat het aantal in statistische zin wordt verlaagd. Dit kan grote invloed hebben op de betekenis van de resultaten.

#### Beschrijving van de dosis

Voor het verkrijgen van dosis-effectrelaties is het nodig dat de grootte van de ingreep kan worden aangegeven. De wijze waarop dit gebeurt dient een relevante maat op te leveren voor de biotische component of een maat die hiermee gecorreleerd is. Hiervoor is enige kennis van het mechanisme vereist. Wanneer deze onvoldoende is, zal men aangewezen zijn op een theoretische beschouwing. Desondanks kan het bepalen van de dosis problemen blijven geven. In dat geval kan ook gekozen worden voor het afleiden van een aantal alternatieve maten of deelmaten. Het gevolg van het laatste is wel dat het onderzoek een exploratief karakter krijgt en dat verder bewijsvoerend onderzoek nodig is.

Om dosis-effectrelaties algemeen te kunnen toepassen, is het vereist dat de meting van de dosis reproduceerbaar is, dat de meting voor zover mogelijk relatief gemakkelijk is toe te passen en dat de dosis zodanig is gedefinieerd dat er een relatie is te leggen met eventueel te maken beleidskeuzen en te treffen beheersmaatregelen. De reproduceerbaarheid van de dosis zal de minste problemen geven, indien wordt gekozen voor een absolute maat.

#### Beschrijving van het effect

De beschrijving van het effect op het natuurlijk milieu kan op velerlei

manieren plaatsvinden (zie hoofdstuk 2). Men zal derhalve genoodzaakt zijn een bepaalde keuze te maken, waarbij argumenten ontleend aan de doelstelling van het onderzoek een belangrijke rol moeten spelen. Verder is het van belang aandacht te schenken aan interpretatieproblemen, het moeilijk meetbaar zijn, e.d.

Een bezwaar van het kiezen van de dichtheid als effectvariabele voor broedvogels is bijv. dat hierop diverse, deels tegengesteld werkende factoren, van invloed zijn: sterfte in en buiten het broedgebied, reproductie, immigratie en emigratie. Daardoor is het mogelijk dat door immigratie vanuit gebieden met een hoge reproductie (niet-beïnvloede gebieden) effecten op de dichtheid worden versluierd. Deze immigratie kan als gevolg van fluctuatie in de populatie-aantallen in de niet-beïnvloede gebieden van jaar tot jaar verschillen. Daarmee kan ook de mate van versluiering van jaar tot jaar verschillen.

Daarnaast is aandacht vereist voor een juiste en nauwkeurige meting van de effectmaat. Het gebruik maken van gestandaardiseerde methoden heeft de voorkeur, omdat dan de resultaten van verschillende studies kunnen worden gecombineerd en/of vergeleken.

#### Invloed van storende variabelen

Afhankelijk van de gekozen onderzoekstrategie kunnen storende variabelen (= overige verklarende variabelen die men niet in het onderzoek wil betrekken) een min of meer belangrijke rol spelen.

Wanneer men de invloed van storende variabelen wil ondervangen door ervoor te corrigeren, is het van belang goed te weten welke variabelen een rol kunnen spelen en dienen deze op een juiste en nauwkeurige wijze te worden gemeten. Kennis van de relatie tussen de biotische component en omgevingsfactoren is daarvoor essentieel. Door een niet juiste correctie, bijvoorbeeld door een belangrijke storende variabele niet in het onderzoek te betrekken, zijn de resultaten van effectenonderzoek niet meer te interpreteren als alleen een verband tussen ingreep en effect.

Bij het constant houden van de waarde van storende variabelen is een goede kennis van de relatie tussen de biotische component en omgevingsfactoren in veel gevallen ook een vereiste. Dit is vooral aan de orde bij observationeel onderzoek ten behoeve van het selecteren van vergelijkbare proefgebieden. Ook hier kan een verkeerde keuze van relevant geachte storende variabelen leiden tot onderzoekresultaten die niet zijn te interpreteren als een verband tussen ingreep en effect.

Wanneer wordt gekozen voor de strategie om de invloed van storende va-

riabelen via 'uitmiddelen' te ondervangen, is niet direct kennis nodig van de relatie tussen de biotische component en omgevingsfactoren. Het kan echter wel van belang zijn na te gaan of de invloed van relevant geachte factoren inderdaad 'uitgemiddeld' wordt.

#### Methode van analyse

De te kiezen methode van analyse moet in overeenstemming zijn met de opzet van het onderzoek. Daarnaast is het van belang dat de methode juist wordt toegepast en dat aan eventuele voorwaarden voor gebruik wordt voldaan. Verder is een beoordeling van de bewijskracht (power) van de gehanteerde methode in relatie tot de totale opzet nodig. Het aantal waarnemingen in relatie tot, indien aan de orde, het aantal storende variabelen is daarbij een belangrijk gegeven.

Een te geringe bewijskracht en/of het niet of niet geheel voldoen aan een van de andere voorwaarden kan in meer of mindere mate leiden tot resultaten die geen relatie hebben met het te onderzoeken verband tussen een ingreep en het effect daarvan op een biotische component.



### 3.2 Invloed van watersport op broedvogels

#### 3.2.1 Overzicht

Aan de relatie tussen watersport en broedvogels is naar verhouding veel onderzoekaandacht besteed. Een overzicht van de stand van zaken tot ca. 1980 is te verkrijgen uit de publikaties van Wall & Wright (1977), Joolen (1977), Liddle & Scorgie (1980), Van Berkel (1980), Beckers et al. (1980) en Van der Zande (1984). Na 1980 is in Nederland een drietal vrij omvangrijke studies verricht naar de effecten van watersport op de natuur, waarbij de effecten op broedvogels het meeste accent kregen. Het betreft onderzoek in de Biesbosch (Saris & Van der Salm 1984), de Nieuwkoopse Plassen (Rodenburg & Ter Steege 1983, Van der Hoeve et al. 1984, Van Schaik 1985) en het Sneekermeer (Vos et al. 1984). Buiten Nederland is vooral het onderzoek van Tuite (1982) van belang. Omdat er een zekere mate van overeenkomst is te verwachten tussen de invloed van verstoring veroorzaakt door watersport en de invloed van verstoring door andere vormen van recreatie en mogelijk ook verkeer en militaire activiteiten, is tevens kort aandacht besteed aan onderzoek dat hierover bekend is. Om al de resultaten die in deze literatuur zijn vermeld, goed in kaart te kunnen brengen, is eerst op basis van deze en andere algemene kennis een globaal beeld gegeven van de relatie tussen watersport en broedvogels.

Voor de primaire beïnvloeding van broedvogels is **verstoring door aanwezigheid** het meest van belang geacht, vooral vanwege de uitstralende werking hiervan op de omgeving via visuele stimuli, geluid e.d. Daarnaast zal **fysiek contact** een rol spelen via vernielen van nesten door overvaren en golfslag en via aantasting en verandering van de vegetatie(structuur) door aanleggen van boten en betreding van de oever en oevererosie (**biotoopverandering**). Beïnvloeding via **toevoegen van stoffen** (vooral watervervuiling) is over het algemeen niet belangrijk geacht, althans voor zover dit door watersport wordt veroorzaakt (zie paragraaf 3.6). In gevallen waar deze invloed wel van belang is, zal vooral sprake zijn van een indirecte beïnvloeding via veranderingen in de vegetatie(structuur). De secundaire beïnvloeding via het aanleggen van voorzieningen werkt vooral via **ruimtebeslag**, waarbij biotopen worden vernietigd of vervangen door andere. Eventuele overige secundaire invloeden lijken niet direct van belang.

De invloed van verstoring op broedvogels kan op diverse manieren worden gemeten. Men kan kijken naar veranderingen op het niveau van individuen (gedrag), van populaties (populatiedynamiek: broedsucces, sterfte,

emigratie, immigratie; populatieomvang: dichtheid) en van gemeenschappen (totale dichtheid, aantal soorten, soortensamenstelling etc.). Een verandering in het gedrag kan beschouwd worden als het primair effect van verstoring. Dit kan in tweede instantie leiden tot veranderingen in de populatiedynamica met als mogelijk gevolg een verandering in de dichtheid. Veranderingen op het gemeenschapsniveau zijn pas te verwachten wanneer de veranderingen op het populatieniveau een bepaalde omvang hebben (veranderingen bij veel soorten, grote verandering bij één soort).

Bij het tot nu toe verrichte onderzoek is de meeste aandacht uitgegaan naar de invloed van verstoring op de dichtheid van soorten. Daarnaast is enige aandacht besteed aan gedrag en broedsucces. Naar gevolgen op het gemeenschapsniveau is nauwelijks gekeken.

De nadere bespreking van de relatie watersport-broedvogels is beperkt tot de meest van belang geachte deelrelaties: verstoring-broedvogels, inclusief de directe invloed van fysiek contact (par. 3.2.2 gedrag en broedsucces; par. 3.2.3 dichtheid) en biotoopverandering(ruimtebeslag)-broedvogels (par. 3.2.4). Voor de eerdergenoemde drie Nederlandse studies heeft een uitvoerige analyse plaatsgevonden. Om praktische redenen is in dit hoofdstuk volstaan met het geven van de belangrijkste conclusies van deze analyses. De volledige analyses zijn opgenomen als bijlagen. Aan de resultaten van onderzoek naar de invloed van andere vormen van recreatie op broedvogels in andere milieus is alleen kort gerefereerd. In paragraaf 3.2.5 zijn de conclusies van de afzonderlijke besprekingen met in elkaar in verband gebracht.

### 3.2.2 Invloed van verstoring op gedrag en broedsucces van soorten

#### 3.2.2.1 Bespreking

In het algemeen kan worden aangenomen dat verstoring altijd een zekere primaire reactie bij broedvogels teweegbrengt in de vorm van een verandering van het gedrag (zie o.a. Liddle & Scorgie 1980 en Van der Zande 1984). Deze gedragsverandering kan zich bijv. uiten in niet of minder foerageren, alarmeren en uiteindelijk opvliegen bij het benaderen tot een bepaalde afstand. Van belang daarbij is of het effect op het gedrag van korte of lange duur is. Dit is waarschijnlijk afhankelijk van de aard van de verstoring en de soort vogel. Een kwantificering van deze effecten heeft vooral plaatsgevonden door de vluchtafstand te bepalen. In moeras- en watergebieden is daarbij hoofdzakelijk gekeken naar niet-broedvogels als eenden, ganzen en zwanen (zie overzichtsliteratuur in par. 3.2.1).

Wanneer verstoring optreedt nabij een nest, kan dit leiden tot het onderbreken van het broeden (eieren), een afname van de frequentie van foeragevluchten (jongen) e.d. en uiteindelijk tot een vermindering van het broedsucces of zelfs het mislukken van een broedsel. Verstoring kan ook direct een broedsel doen mislukken door overvaren van nesten of vernielen van nesten door invaren of betreden. In de literatuur (zie in par. 3.2.1) zijn talloze min of meer anekdotische voorbeelden gegeven van dergelijke gevolgen van verstoring nabij of van nesten. Vooral soorten die in watervegetaties of direct aan waterkanten broeden lijken gevoelig en hiervoor zouden de effecten ook in kwantitatief opzicht van belang kunnen zijn: genoemd worden o.a. zwarte stern, fuut, ijsvogel, woudaap. Voor twee van deze soorten zijn systematisch opgezette studies uitgevoerd die hierna worden besproken. Het betreft onderzoek aan de ijsvogel en de fuut in Biesbosch (Saris & Van der Salm 1984), onderzoek aan de fuut in de Kortenhoeftse Plassen (De Zeeuw 1972) en onderzoek aan de ijsduiker en de koningsvogel (*Tyrannus tyrannus*) langs Canadese meren (Robertson & Flood 1980). Aan de bespreking van het Biesboschonderzoek ligt een uitvoerige evaluatie ten grondslag die is gebaseerd op Sarink (in prep.); zie bijlage 1. Omdat er een zekere mate van overeenkomst is te verwachten tussen de invloed van verstoring veroorzaakt door watersport en door andere vormen van recreatie, is tevens aandacht besteed aan hierover bekend onderzoek.

#### Onderzoek in de Biesbosch: fuut en ijsvogel

Het onderzoek aan de fuut in de Biesbosch (Saris & Van der Salm 1984) was gericht op het vergelijken van waarnemingen aan futenparen en nesten in kreken met een verschillende recreatie-intensiteit. Doordat duidelijke hypothesen zijn geformuleerd had het onderzoek qua opzet een confirmatief karakter. Voor de recreatie-intensiteit is uitgegaan van een relatieve maat. De analyse is gebaseerd op het toetsen van verschillen, zodat het onderzoek primair een kwalitatief karakter had. De volgende resultaten werden verkregen: verstoring door watersport resulteert in een significant lager broedsucces en in een significant jongere leeftijd van de jongen en daarmee een geringere grootte direct na het broedseizoen. Sarink (in prep.) herhaalde de analyse die heeft geleid tot het eerstgenoemde resultaat en hieruit blijkt dat het broedsucces niet significant lager is bij verstoring. Het tweede resultaat is gebaseerd op een analyse waarbij de getoetste hypothese tijdens de uitvoering van het onderzoek is gefor-

muleerd. Hierdoor heeft dit onderdeel een exploratief karakter en moet worden gesproken van een aanwijzing voor een jongere leeftijd van de jongen direct na het broedseizoen als gevolg van verstoring door de watersport.

Het onderzoek aan de ijsvogel was gericht op het vergelijken van het foerageergedrag bij het nest gedurende perioden met een verschillende recreatiedruk (langsvarende boten). Er konden slechts twee nesten worden geobserveerd. Doordat impliciet hypothesen zijn geformuleerd, kan van een confirmatieve aanpak worden gesproken. De analyse werd uitgevoerd met de Kendall-rangcorrelatietoets. Het bleek dat bij een toenemend aantal boten per tijdseenheid zowel het totale aantal foerageervluchten als het aantal foerageervluchten met voer afnam. Op basis hiervan werd geconcludeerd dat langsvarende boten het broedsucces van de ijsvogel mogelijk negatief kunnen beïnvloeden.

#### Onderzoek in de Kortenhoefse Plassen: fuut

In het kader van een onderzoek naar de invloed van biotoopverandering en openluchtrecreatie op de broedvogelpopulatie van de Kortenhoefse Plassen (De Zeeuw 1972) is speciale aandacht besteed aan de invloed op het broedsucces van de fuut. Zowel in 1967 als in 1972 zijn alle paren in een gebied ter grootte van 115 ha geïnventariseerd. Van elk paar zijn gegevens verzameld over het aantal legsels, legselgrootte, aantal jongen en de verdeling hiervan over het broedseizoen. De belangrijkste verschillen die werden vastgesteld zijn:

- een toename van het aantal paren van ca. 28 naar 46;
- een geringe toename van het totaal aantal legsels van 61 naar 73;
- een geringe afname van het aantal eieren per legsel van 3,6 naar 3,4;
- een afname van het broedsucces per paar van 3,4 naar 2,0 en per legsel van 1,6 naar 1,3 jongen;
- een toename van het aantal verstoorde legsels (door menselijke en natuurlijke oorzaken) van 17 (28%) naar 31 (42,5%);
- het verschuiven van het einde van het broedseizoen (nesten) van begin augustus naar half juli;
- een wijziging van de ruimtelijke spreiding van de nesten; in één deelgebied geen wijziging, in één deelgebied een afname, in één deelgebied een sterke toename.

Doordat in de periode 1967-1972 de recreatie in het grootste gedeelte van het onderzoeksgebied is toegenomen, veronderstelt de auteur dat de toename van de verstoringen en de afname van het broedsucces voor een belangrijk

deel hierdoor veroorzaakt zijn. De sterke toename in een deelgebied zou samenhangen met afsluiting voor recreatie. Hiermee zou ook de totale toename te verklaren zijn. De toename van de verstoringen en de afname van het broedsucces zou echter ook kunnen samenhangen met dichtheidsafhankelijke processen. Verder is ook niet geheel duidelijk in welke mate de recreatie nu is toegenomen; uit de verzamelde telgegevens is zelfs geen toename af te leiden (zie ook paragraaf 3.2.3.1). Mede vanwege het sterk beschrijvende karakter van het onderzoek moeten de conclusies daarom met grote voorzichtigheid worden beschouwd.

#### Onderzoek langs Canadese meren: ijsduiker en koningsvogel

Robertson & Flood (1980) hebben de invloed van verstoring door recreatief gebruik van meeroevers op het broedsucces van twee soorten onderzocht, de ijsduiker en de koningsvogel. De verstoring werd afgelezen aan het aantal langsvarende boten en de aanwezigheid van zomerhuisjes, picknickbanken, kampeerplaatsen, e.d. binnen een straal van 25 m van het nest. Voor het bepalen van een verstoringmaat werden langsvarende boten even zwaar gewogen als de overige verstoringbronnen gezamenlijk. Uiteindelijk zijn twee klassen onderscheiden: stil en druk.

Het aantal ijsduikernesten (6 in stil en 7 in druk gebied) bleek te gering om een statistische analyse mogelijk te maken. De gevonden verschillen duiden echter wel op een lager broedsucces (nest met jongen aan het eind van het broedseizoen) in drukke gebieden. Bij de koningsvogel was een negatief effect op het broedsucces duidelijker aantoonbaar (13 nesten in stil en 13 nesten in druk gebied). In stille gebieden werden significant meer jongen (50%) geproduceerd dan in drukke gebieden ( $p \leq 0,05$  chi-kwadraattest). De gemiddelde legselgrootte toonde geen verschil.

Als oorzaak voor het verlaagde broedsucces werd naast de menselijke activiteit ook de verhoogde predatie door kleine zoogdieren genoemd, die worden aangetrokken door afval e.d. Bij het verstoren van ijsduikernesten speelde waarschijnlijk ook de golfslag door boten een grote rol. Een verlaagd broedsucces is vooral voor de ijsduiker van belang geacht, vanwege de lage dichtheden en de kwetsbare ligging van de nesten. De koningsvogel bleek in drukke gebieden daarentegen in een ruim tweemaal zo hoge dichtheid voor te komen als in stille gebieden.

Daar in het onderzoek geen hypothesen zijn geformuleerd, de keuze van verstoringafstand van 25 m arbitrair is en er enige onzekerheid bestaat over de mogelijke invloed van verstorende factoren (hier is niet op inge-

gaan), moeten de resultaten vooral gezien worden als een aanwijzing dat een verhoogde menselijke activiteit in de nabijheid van nesten het broedsucces van de ijsduiker en de koningsvogel negatief kan beïnvloeden.

#### Onderzoek naar de invloed van verstoring op het gedrag en broedsucces van soorten door andere vormen van recreatie

Voor een korte bespreking van het verrichte onderzoek naar de invloed van verstoring op het gedrag en broedsucces van soorten door andere vormen van recreatie kan worden volstaan met te refereren aan de publikatie van Van der Zande (1984). Naast de resultaten van eigen onderzoek, geeft hij hierin ook de resultaten van een literatuurverkenning.

Invloed van verstoring op het gedrag van broedvogels is bij zeer veel soorten in verschillende biotopen en onder verschillende omstandigheden vastgesteld. Het lijkt daarom aannemelijk dat in principe alle soorten hiervoor gevoelig zijn. Er zijn echter wel belangrijke verschillen in gevoeligheid, met name tot uiting komend in een verschillende minimale afstand waarbij een soort vluchtgedrag vertoont. Deze verstoringafstand is over het algemeen groter in open biotopen en bij grotere soorten, en voor deze gevallen zijn ook de meeste gegevens bekend. Er mag worden verondersteld dat gegevens over verstoringafstanden algemeen geldig zijn, mits in vergelijkbare biotopen toegepast.

Een negatieve invloed van verstoring op het broedsucces is in diverse studies en voor verschillende soorten vastgesteld. Het betreft echter vooral kolonievogels. Van de overige soorten, waaronder een groot deel van de zangvogelsoorten, zijn slechts enkele voorbeelden bekend. Daarnaast is er ook een enkele maal, bij ekster en spreeuw, een positief effect van verstoring op het broedsucces vastgesteld. Dit wordt echter beschouwd als een afgeleid effect. Bij de ekster zou een vermindering van de concurrentie door de zwarte kraai, die schuwer is, de oorzaak kunnen zijn; bij de spreeuw speelt mogelijk een gunstiger voedselsituatie in door de mens verstoorte gebieden een rol. Op grond van het voorgaande kan worden geconcludeerd dat een negatieve invloed van verstoring op het broedsucces voor vogels die in kolonies broeden een vrij algemeen verschijnsel is, maar dat voor de overige soorten een algemene uitspraak moeilijk is op basis van de huidige onderzoekgegevens.

### 3.2.2.2 Conclusie

#### Gedrag

De invloed van verstoring op het gedrag is voor een aantal soorten broedvogels van water- en moerasgebieden duidelijk aangetoond. Op basis van de resultaten van onderzoek naar de invloed van verstoring door andere vormen van recreatie en het evidente karakter van de invloed, mag aangenomen worden dat in principe alle soorten gevoelig zijn voor verstoring van het gedrag. Nadere gegevens over mogelijke verschillen in gevoeligheid voor verstoring, bijv. tot uiting komend in verschillen in verstoringsafstand, zijn voor soorten van water- en moerasgebieden niet bekend.

#### Broedsucces

Een negatieve invloed van verstoring op het broedsucces van vogelsoorten van water- en moerasgebieden is voor individuele paren wel duidelijk vastgesteld, maar op populatieniveau is er alleen een zwakke aanwijzing voor enkele soorten (fuut, ijsduiker en koningsvogel). Het laatste aspect is echter nog weinig onderzocht. Op grond van hypothetische overwegingen zou met name bij soorten die in waterplantenvegetaties en direct aan waterkanten broeden, een negatief effect mogen worden verwacht. Resultaten van onderzoek naar de invloed van verstoring door andere vormen van recreatie bieden ook geen mogelijkheid om tot concrete uitspraken te komen.

### 3.2.3 Invloed van verstoring op de dichtheid van soorten

#### 3.2.3.1 Bespreking

Voor de bespreking van de invloed van verstoring door watersport op de dichtheid van broedvogelsoorten bleek het zinvol de volgende splitsing aan te brengen:

- invloed van sportvissen vanaf of vlak voor de oever (vlonder of boot), waarbij varen een geringe factor is; het betreft meestal relatief kleine of lijnvormige wateren.
- invloed van varen en stilliggen van boten, waarbij activiteiten op de oever relatief beperkt zijn; het betreft meestal grotere moeras- en watergebieden.

De invloed van verstoring op de dichtheid van broedvogels door andere vormen van recreatie en andere verstoringsbronnen is afzonderlijk behandeld.

Omdat een invloed van verstoring op vogels die in kolonies broeden

evident is geacht (zie o.a. Tuite 1982) is hieraan verder geen aandacht besteed. Bovendien is er bij deze invloed al gauw sprake van een alles-of-niets effect.

### Sportvissen

Er is weinig onderzoek naar de invloed van verstoring op de dichtheid van broedvogels door sportvissen uitgevoerd. Drie buitenlandse studies komen in dit verband in aanmerking om te worden besproken. Eerst zijn de resultaten kort samengevat, waarna een evaluatie plaatsvindt.

Na invoering van een gesloten visperiode vond Tydeman (1977) in twee grindgaten een gemiddelde toename van de totale dichtheid van 46%, waarbij vrijwel alle soorten waren betrokken (land-, moeras- en watervogels). Ook het aantal soorten nam gemiddeld toe met 32%. In een controlegebied, waar al een gesloten visperiode was ingesteld, traden voornoemde veranderingen niet op. Erlinge & Reichholf (1974) vergeleken langs een rivier gebieden met veel en vrijwel geen hengelaars en namen grote verschillen waar in de nestdichtheid van een aantal water- en moerasvogels (de overige soorten waren niet onderzocht). In rustige gebieden was een nestdichtheid aanwezig van 27,5/km, in drukke gebieden van 2,2/km. In een groter studiegebied langs dezelfde rivier (Reichholf 1973) nam de broedpopulatie van eenden over een periode van tien jaar met 90% af. Parallel daaraan was een belangrijke toename van het aantal hengelaars te constateren. Doordat waarnemingen in een controlegebied ontbraken, is het niet duidelijk of het gevonden verband ook een oorzakelijke verklaring inhoudt. De waarneming dat een visser die voor de oeverbegroeiing vist de vestiging van eenden (maart-april) in een gebied van 1 ha kon verhinderen, is hiervoor wel een indicatie.

De resultaten van de drie onderzoeken duiden op een betekenisvolle invloed op de dichtheid van vrijwel alle onderzochte soorten. Ten gevolge van een gesloten vistijd, die over het algemeen voor een groot deel samenvalt met de broedperiode, kan het optreden van een negatieve invloed op de dichtheid waarschijnlijk voor een belangrijk deel worden voorkomen. In Nederland was een dergelijke gesloten vistijd van kracht, maar deze is echter onlangs opgeheven. Vanwege een aantal hierna vermelde overwegingen zijn de resultaten van de drie onderzoeken alleen te beschouwen als een aanwijzing voor een negatieve invloed op de dichtheid:

- de onderzoeken hebben een observationeel en exploratief karakter;
- er heeft geen statistische toetsing plaatsgevonden;



- er is onvoldoende rekening gehouden met de invloed van storende variabelen;
- een controlegebied is niet altijd aanwezig.

Bovendien is de toepasbaarheid van de resultaten gering omdat er geen informatie is gegeven over de verschillen in de optredende recreatiedruk.

### **Vaaractiviteiten**

Van varen en activiteiten die daarmee samenhangen wordt over het algemeen aangenomen dat ze een negatieve invloed uitoefenen op de dichtheid van soorten broedvogels. Een nadere beschouwing van de beschikbare literatuur leert echter dat veel uitspraken hierover berusten op algemeen inzicht, incidentele waarnemingen e.d. We beperken ons daarom tot een bespreking van zes publikaties, waarbij onderzoek in water- en moerasgebieden is uitgevoerd. In vijf gevallen gaat het daarbij om Nederlands onderzoek. Met uitzondering van plankzeilen zijn daarbij alle in dit verband relevante recreatievormen betrokken. De Nederlandse onderzoekgebieden zijn de Kortenhoefse Plassen (De Zeeuw 1972), de Vuntus behorende tot de Loosdrechtse Plassen (Van de Ouderaa 1976), de Biesbosch (Saris & Van der Salm 1984), het Sneekmeer (Vos et al. 1984) en de Nieuwkoopse Plassen (Rodenburg & Ter Steege 1983, Van der Hoeve et al. 1984, Van Schaik 1985). Het buitenlandse onderzoek is van Tuite (1982) die een groot aantal gebieden in Groot-Brittannië heeft bekeken. Het onderzoek in de eerste twee gebieden had een observationeel en exploratief karakter en er heeft geen hypothesevorming en statistische toetsing plaatsgevonden. Het onderzoek in de vier overige gebieden had een strakkere opzet en maakte gebruik van statistische methoden. De bespreking van de drie Nederlandse studies is gebaseerd op een uitgebreide evaluatie die is opgenomen in bijlage 2 t/m 4; voor het Biesboschonderzoek is daarbij gebruik gemaakt van een door Sarink (in prep.) uitgevoerde statistisch-methodologische analyse. Een ander relevant onderzoek dat de invloed van recreatief gebruik op broedvogels van een zestal Canadese meren beschrijft (Robertson & Flood 1980) wordt besproken bij de invloed van biotoopverandering op broedvogels (par. 3.2.4).

#### Onderzoek in de Kortenhoefse Plassen

De Zeeuw (1972) vergeleek de broedvogelbevolking van de Kortenhoefse Plassen in 1967 met die van 1972 en nam een aantal belangrijke verande-

ringen waar:

- sterke afname van de dichtheid van woudaap, watersnip, grutto, tureluur, veldleeuwerik, graspieper, witte kwikstaart en wielewaal;
- verdwijnen of waarschijnlijk verdwijnen van roerdomp, porseleinhoen, ijsvogel en blauwborst;
- toename van de dichtheid van fuut, sprinkhaanrietzanger en bosgebonden soorten als bosuil, zanglijster, merel, nachtegaal, roodborst, zwartkop, tuinfluitier en matkopmees.

Als belangrijke oorzaak voor de afname van de dichtheid en het verdwijnen van soorten noemt De Zeeuw de toegenomen waterrecreatie. In vrijwel alle literatuur van latere datum over de invloed van waterrecreatie op broedvogels is deze conclusie nagenoeg ongewijzigd overgenomen. Bij deze uitspraak moet echter zeer veel voorbehoud worden gemaakt. De volgende overwegingen spelen daarbij een rol:

- de broedvogelinventarisaties van beide jaren zijn niet geheel vergelijkbaar. In 1967 is slechts tweederde van het oppervlak van het onderzoeksgebied geïnventariseerd, voor het resterende deel zijn aantallen via extrapolatie verkregen. Dit lijkt voor zo'n gedifferentieerd gebied een vrijwel onmogelijk opgave. Verder is in 1972 het gebied in de broedperiode veel vaker bezocht.
- Het is niet zeker of het tellen van boten op een aantal min of meer willekeurige dagen een betrouwbare maat oplevert voor de totale recreatiedruk. Bovendien is het aantal zondagstellingen in 1967 negen maal zo hoog als in 1972. Overigens werd geen toename van het aantal vastgesteld. De vermelde hogere recreatiedruk is ontleend aan een hoger aantal boten op ligplaatsen.
- andere verklarende factoren, met uitzondering van veranderingen in de vegetatiestructuur (meer bos), zijn onvoldoende belicht; waarnemingen in een controlegebied ontbraken.

### Onderzoek in de Vuntus

Van de Ouderaa (1976) probeerde in de Vuntus ruimtelijke verschillen in dichtheden van een aantal soorten te relateren aan verschillen in recreatiedruk. De geselecteerde soorten waren fuut, zwarte stern, meerkoet, waterhoen, purperreiger, roerdomp, zomertaling, wintertaling, klein waterhoen, porseleinhoen en grote karekiet. Deze soorten werden echter met uitzondering van de eerste vier nauwelijks of niet aangetroffen. Ofschoon tellingen van boten zijn verricht, is er geen nadere kwantitatieve analyse uitgevoerd. De volgende voorzichtige conclusies zijn getrokken:

- de zwarte stern beperkt zijn leefgebied tot rustiger plaatsen;
- het ontbreken van diverse eendesoorten, woudaap, visdief etc. is mogelijk te wijten aan de recreatie.

Met name de tweede conclusie berust meer op algemeen inzicht dan op de resultaten van het onderzoek en lijkt bovendien minder aannemelijk daar juist in de moerasgedeelten van het gebied de laagste recreatiedruk voorkwam.

### Onderzoek in de Biesbosch

Saris en Van der Salm (1984) hebben in de Biesbosch de invloed van het recreatief gebruik op de dichtheid van de broedvogels op twee transversale manieren onderzocht: door een analyse van bestaande broedvogelgegevens van de gehele Biesbosch (Brabants gedeelte) in samenhang met recreatiegegevens en door het vergelijken van broedvogeldichtheden in een beperkt aantal gorzengebieden met een verschillende recreatiedruk. De recreatiedruk is in beide gevallen als een relatieve maat weergegeven; in het eerste geval is uitgegaan van afzonderlijke aspecten als varende boten e.d. en in het tweede geval van een maat waarbij alle relevant geachte aspecten zijn geïntegreerd.

De eerste benadering, die een exploratief karakter had, gaf geen resultaten die duiden op een invloed van recreatie op de broedvogeldichtheid. Dit mag niet opgevat worden als zou een dergelijke invloed niet van belang zijn. De auteurs geven hierbij vooral de volgende overwegingen:

- Tussen het tijdstip van de broedvogelinventarisatie (1976-1979) en het tijdstip van de recreatietellingen (1983) zit een periode van vier tot zeven jaar, waardoor het leggen van een verband niet zonder meer mogelijk is;
- Het vergelijken van de broedvogelbevolking van deelgebieden wordt

- bemoeilijkt door de spreiding van de inventarisatie over drie jaren;
- De verschillen tussen de minimale en maximale recreatiedruk zijn mogelijk te gering.

Daaraan kunnen de volgende overwegingen worden toegevoegd:

- Het vergelijken van de broedvogelbevolking van deelgebieden wordt ook bemoeilijkt door het toepassen van extrapolatie bij de inventarisatie;
- De gebruikte analysemethode, lineaire regressie, lijkt niet erg toegesneden op de aard van de gegevens en bovendien was door het uiteindelijk gebruiken van een beperkt aantal deelgebieden (10) de kans op het vinden van een aanwijzing voor een invloed nauwelijks aanwezig.

De tweede benadering ging uit van een vergelijking van een 20-tal gorzengebieden, waarbij de invloed van storende factoren werd ondervangen door ervoor te corrigeren. Zeven soorten kwamen in voldoende mate voor om in de analyse te kunnen worden betrokken. Ook deze benadering had een exploratief karakter, doordat geen hypothesen zijn geformuleerd. Met behulp van multiële regressie werd voor fazant en tuinfluiters een negatief verband tussen de recreatiedruk en de dichtheid vastgesteld, voor de winterkoning een positief verband. De auteurs veronderstellen echter dat met name een negatief verband voor veel meer soorten waarschijnlijk is. Dit verband is niet aangetoond wegens het mogelijk geringe verschil tussen de aanwezige minimale en maximale recreatiedruk, de toch nog aanwezige invloed van storende variabelen en het niet geheel voldoen aan de voorwaarden die gelden voor lineaire regressie-analyse. Een belangrijke overweging die men hieraan kan toevoegen is de voor multiële regressie zeer ongunstige verhouding tussen het aantal waarnemingen (20) en het aantal storende variabelen (max. 9); een betrouwbare analyse is hiermee niet meer mogelijk. Bovendien is waarschijnlijk het aantal waarnemingen in statistische zin nog geringer door het optreden van pseudoreplicatie. Op grond van al deze overwegingen lijkt de volgende conclusie meer gerechtvaardigd: de resultaten van het onderzoek zijn niet goed te gebruiken om nader inzicht te krijgen in de relatie tussen recreatie en de dichtheid van broedvogels.

Voor een toelichting op het voorgaande wordt verwezen naar de uitvoerige bespreking van dit onderzoek in bijlage 2.

#### Onderzoek langs het Sneekerveer

Het onderzoek van Vos et al. (1984) was gericht op de invloed van de watersport op de dichtheid van weidevogels langs het Sneekerveer. De opzet was transversaal en er is gestreefd naar het constant houden van de

storende variabelen; alleen voor de afstand tot de oever bleek dit niet mogelijk. Een hypothese was min of meer impliciet aanwezig, er werd een negatief effect van de recreatie op de dichtheid van weidevogels verwacht.

Het onderzoek is daardoor confirmatief te noemen. De afstand tot de oever is als afzonderlijke variabele meegenomen. Voor de recreatiedosis is uitgegaan van een relatieve maat voor het aantal boten, weergegeven in twee klassen: druk en stil. Vijf soorten weidevogels konden in het onderzoek worden betrokken: kievit, scholekster, grutto, kemphaan en veldleeuwerik.

Bij de analyse, waarbij gebruik is gemaakt van de binomiale toets, zijn steeds twee dichtheden met elkaar vergeleken, waarbij de recreatiedruk en/of de afstand tot de oever verschilde. Alle soorten gaven een significant lagere dichtheid te zien bij een hogere recreatiedruk. Voor grutto en kemphaan was er een duidelijke aanwijzing voor een invloed tot op grotere afstand (500 m of meer), voor de overige soorten was de effectafstand ca. 100 m.

Na een uitgebreide discussie komen de auteurs tot de conclusie dat de gevonden effecten realiteitswaarde hebben. Met betrekking tot de toepasbaarheid van de gebruikte toets moeten echter enige vraagtekens worden geplaatst. Aangezien de bewijskracht van het onderzoek hierdoor vermindert, moeten de resultaten derhalve meer als een aanwijzing dan als een bewijs voor een negatieve invloed van de recreatie op de dichtheid van weidevogels worden beschouwd.

Voor een toelichting op het voorgaande wordt verwezen naar de uitvoerige bespreking van dit onderzoek in bijlage 3.

#### Onderzoek in de Nieuwkoopse Plassen

In de Nieuwkoopse Plassen is de invloed van watersport op broedvogels onderzocht op het niveau van afzonderlijke soorten en op het niveau van vogelgemeenschappen (Rodenburg & Ter Steege 1983, Van der Hoeve et al. 1984, Van Schaik 1985). Voor de eerste benadering is uitgegaan van de dichtheid van soorten, voor de tweede benadering van hiermee verwante effectvariabelen als totale dichtheid, aantal soorten e.d. Doordat verschillende onderzoekstrategieën en analysemethoden zijn toegepast en er geen hypothesen zijn geformuleerd, heeft het onderzoek een exploratief karakter. In alle gevallen was er sprake van een transversale aanpak.

Voor de analyse op het niveau van afzonderlijke soorten zijn drie strategieën gevolgd: corrigeren voor de invloed van storende variabelen,

constant houden van de storende variabelen en ondervangen van de invloed van storende variabelen door uitmiddelen. Uit de eerste twee benaderingen, waarbij twaalf algemene soorten waren betrokken, kwamen geen duidelijke resultaten die duiden op een invloed van watersport op de dichtheid van broedvogels. Alleen bij de eerste benadering werd voor de rietzanger een bijna significant negatieve invloed van watersport op de dichtheid vastgesteld. De laatste benadering daarentegen, waarbij een groot deel van de voorkomende soorten kon worden betrokken gaf voor vier soorten een significant negatieve invloed van watersport op de dichtheid: kievit, grutto, watersnip en rietzanger. Bijna significant negatief waren roerdomp, woudaap, tureluur en rietgors. Slechts een soort, het waterhoen, gaf een significant positief verband te zien. De onderzoekers merken echter wel op dat bij de laatste benadering de storende variabelen nog een grote rol kunnen spelen, waardoor de samenhang van de waargenomen effecten met de waterrecreatie weer onzekerder wordt. De eindconclusie die zij geven is dat er weinig duidelijke effecten zijn vastgesteld, maar dat er enige aanwijzingen zijn voor vooral een negatieve invloed van watersport op de dichtheid van een aantal soorten. Op basis van de uitvoerige bespreking in bijlage 4 kan deze conclusie in grote lijnen worden onderschreven. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat een aantal methodische beperkingen de bruikbaarheid van de resultaten voor het verkrijgen van inzicht in de relatie tussen watersport en de dichtheid van broedvogels nog verder vermindert. Het gaat daarbij vooral om de volgende:

- Bij het bepalen van een integrale maat voor de recreatiedruk, zoals is gedaan bij de eerste en de derde benadering, zijn arbitraire keuzen gemaakt. Andere keuzen zouden tot een andere rangorde van deelgebieden van hoge naar lage recreatiedruk kunnen leiden.
- Bij de tweede benadering is de effectvariabele niet juist bepaald en bleek de invloed van de storende variabelen nog een grote rol te spelen. De resultaten hiervan kunnen daarom niet gebruikt worden voor het leggen van een verband tussen watersport en de dichtheid van broedvogels.
- Door de wijze van selectie van de vaartrajecten en het onderscheiden van deelgebieden is de zeggingskracht van de analyses verkleind.

Uit de analyse op het niveau van vogelgemeenschappen kwamen geen resultaten naar voren die duiden op een betekenisvolle invloed van de watersport op de totale dichtheid, het aantal soorten en de soortendiversiteit. Gezien de resultaten van de analyse op het niveau van afzonderlijke

soorten zou dit ook niet te verwachten zijn. Overigens is bij deze benadering vrijwel geen rekening gehouden met de invloed van storende variabelen, waardoor de resultaten niet zonder meer in verband kunnen worden gebracht met de relatie watersport-broedvogels.

Voor een nadere toelichting op het voorgaande wordt verwezen naar de uitvoerige bespreking in bijlage 4.

#### Onderzoek in Groot-Brittannië

Tuite (1982) heeft de invloed van watersport op de dichtheid van broedvogels in Groot-Brittannië onderzocht door een groot aantal gebieden (359), die aan een verschillende recreatiedruk onderhevig waren, met elkaar te vergelijken. Het onderzoek had hierdoor een transversaal karakter en was door het niet formuleren van hypothesen exploratief. Er is alleen gekeken naar watervogels en als effectvariabele is om praktische redenen uitgegaan van het aantal aanwezige individuen. De recreatiedruk werd op een globale manier bepaald.

De analyse van de gegevens is eenvoudig gehouden (toetsen van verschillen) en moest beperkt blijven tot 13 algemene soorten: wilde eend, wintertaling, smient, slobeend, tafeleend, kuifeend, knobbelzwaan, Canadese gans, meerkoet, waterhoen, fuut, dodaars, brilduiker. Voor drie soorten (wintertaling, dodaars en waterhoen) werd een significant lagere dichtheid waargenomen in gebieden met een hoge recreatiedruk. Voor de brilduiker werd een dergelijke invloed waarschijnlijk geacht, maar het aantal waarnemingen was te laag om een toetsing uit te voeren. Omgekeerde verbanden waren niet aanwezig. Op basis van deze resultaten concludeerde Tuite dat watersport over het algemeen geen belangrijke negatieve invloed heeft op de aantallen van algemene watervogels in Groot-Brittannië. Voor de minder algemene soorten die niet getoetst konden worden, is een dergelijke conclusie minder waarschijnlijk geacht.

Doordat Tuite bij zijn analyse geen aandacht heeft besteed aan een mogelijke invloed van storende variabelen (de oppervlakte uitgezonderd), bevat zijn conclusie enige onzekerheid. De in het onderzoek impliciet aanwezige veronderstelling dat de invloed van de storende variabelen door het grote aantal gebieden wordt uitgemiddeld, gaat mogelijk minder op doordat er bij de selectie van de gebieden naar is gestreefd zoveel mogelijk alle typen van water- en moerasgebied te betrekken. Hierdoor kunnen waargenomen effecten eventueel deels hun oorsprong hebben in verschillen tussen omgevingsfactoren. Omgekeerd is het ook mogelijk dat om dezelfde reden aanwezige effecten niet aangetoond konden worden.

## **Invloed van verstoring op de dichtheid van broedvogels door andere vormen van recreatie en door andere verstoringsbronnen**

Voor het bespreken van verricht onderzoek naar de invloed van verstoring op de dichtheid van broedvogels door andere vormen van recreatie dan watersport, is volstaan met te refereren aan de publikatie van Van der Zande (1984), waarin ook het overige onderzoek is samengevat en bediscussieerd. Zijn algemene conclusie is dat een negatief effect van openluchtrecreatie op de dichtheid van enkele vogelsoorten in met name bos en duin duidelijk is aangetoond. Het betreft torenvalk, wulp, tortelduif, tuinfluiter en zwartkop. Daarnaast zijn er voor een tiental soorten indicaties verkregen van een negatief recreatie-effect op de dichtheid: houtduif, winterkoning, heggemus, zanglijster, tapuit, paapje, spotvogel, braamsluiper, fitis en tjiftjaf. Ook zijn er soorten waarvoor herhaaldelijk geen negatieve recreatie-effecten op de dichtheid zijn gevonden: boomleeuwerik, merel, roodborsttapuit, roodborst, koolmees en vink. Voor de soorten behorende tot de eerste twee categorieën was het in een aantal gevallen mogelijk voor de specifieke onderzoeksituaties dosis-effectrelaties op te stellen. Een algemene toepassing hiervan lijkt alleen mogelijk na een sterke vereenvoudiging en globalisering. Daar er tussen de verstoring door landrecreatie en waterrecreatie een grote mate van overeenkomst is te verwachten, mogen de hiervoor vermelde conclusies in grote lijnen ook van toepassing worden geacht op overeenkomstige biotopen in water- en moerasgebieden.

Voor een bespreking van verricht onderzoek naar de invloed van verstoring op de dichtheid van broedvogels door verkeer, is uitgegaan van Van der Zande et al. (1980) en Reijnen & Thissen (1986), waarin ook de resultaten van het overige onderzoek zijn samengevat. Uit beide publikaties blijkt dat voor een aantal soorten negatieve effecten op de dichtheid zijn aangetoond. Van der Zande et al. noemen drie weidevogelsoorten (grutto, tureluur en kievit) en Reijnen & Thissen acht soorten van bossen en grienden (bosrietzanger, matkop, fitis, fazant, merel, koekoek, ekster en tortelduif). Het bleek ook mogelijk voor een aantal soorten dosis-effectrelaties op te stellen. Daar de werkzame factoren bij verkeer die verstoring veroorzaken en het gewicht van deze factoren niet geheel overeen komen met die bij watersport, hebben deze resultaten in dit verband een beperkte betekenis. De belangrijkste conclusie is dat verstoring in



elk geval een duidelijke negatieve invloed kan hebben op de dichtheid van soorten zowel in open gebieden als in bossen.

Uit een overzichtspublikatie van Weinreich (1981) blijkt dat over de invloed van verstoring door militaire activiteiten op de dichtheid van broedvogels nog geen duidelijke uitspraken mogelijk zijn. Op basis van theoretische overwegingen is een negatief effect waarschijnlijk geacht. Een nadien uitgevoerd onderzoek van Thissen (1983) in open heidevelden leverde echter geen resultaten op die deze veronderstelling bevestigen. Het onderzoek had echter een beperkte opzet, waardoor eventuele effecten moeilijk waren aan te tonen. Omtrent de invloed van deze vorm van verstoring zijn derhalve nog geen duidelijke conclusies te trekken.

### 3.2.3.2 Conclusie

#### Is er een effect?

Alle onderzoeken over de invloed van verstoring door watersport op de dichtheid van broedvogels hebben alleen aanwijzingen opgeleverd voor een negatieve invloed.

Het relatief grote aantal onderzoeken naar de invloed van verstoring door varen en daarmee samenhangende activiteiten, waarbij het vooral gaat om grotere water- en moerasgebieden, heeft bij vogels van moerasbos, moeras en water voor slechts enkele soorten een zwakke aanwijzing opgeleverd voor een negatieve invloed. Dit resultaat mag echter niet zonder meer opgevat worden als zou de invloed van deze vorm van verstoring in deze biotopen niet van belang zijn. Vanwege methodische problemen en praktische beperkingen was de bewijskracht van de onderzoeken gering en/of konden de resultaten niet goed worden gebruikt om nader inzicht te verkrijgen in de relatie.

Voor de invloed van verstoring door sportvissen, waarbij het vooral gaat om kleine water- en moerasgebieden, kon voor een groter aantal soorten van moerasbos, moeras en water een zwakke aanwijzing worden verkregen voor een negatief effect. Hoewel ook hier methodische problemen en praktische beperkingen een rol spelen en het aantal onderzoeken relatief gering is, zou men met enige voorzichtigheid kunnen stellen dat de invloed van deze vorm van verstoring mogelijk belangrijker is dan van varen en daarmee samenhangende activiteiten.

In open gebieden is een duidelijke aanwijzing gevonden voor een negatieve invloed van verstoring door watersport op de dichtheid van een aantal weidevogelsoorten.

Een ondersteuning voor de gevonden negatieve invloeden en een indicatie voor een mogelijk belangrijker invloed van verstoring dan tot nu toe is vastgesteld, kan gevonden worden in de resultaten van onderzoek naar de invloed van verstoring door landrecreatie (bos- en duinvogels) en van verstoring door verkeer (weidevogels en vogels van grienden en bossen). Zowel voor verstoring door landrecreatie als door verkeer is bij diverse soorten een negatieve invloed op de dichtheid aangetoond.

#### Dosis-effectrelaties

Voor het verkrijgen van dosis-effectrelaties geeft alleen het onderzoek naar de invloed van verstoring op weidevogels enigszins bruikbare resultaten. Omdat de dosis als een relatieve maat is bepaald, er nog alleen een aanwijzing is voor een effect en een verificatie ontbreekt, is een algemene toepassing nog niet goed mogelijk geacht.

#### Mechanisme

Hierover zijn alleen theoretische beschouwingen voorhanden.

### 3.2.4 Invloed van biotoopverandering op broedvogels

#### Overzicht

In de broedtijd hebben soorten een voorkeur voor bepaalde biotopen. Deze voorkeur verschilt per soort, waarbij sommige soorten zeer kieskeurig zijn en andere in een breed scala van biotopen zijn aan te treffen. Daarbij is vrijwel steeds sprake van voorkeursbiotopen waar de soort in hoge dichtheden c.q. aantallen kan voorkomen en van marginale biotopen waar de soort in lagere dichtheden c.q. aantallen aanwezig is. Soorten met territoriaal gedrag zijn veelal min of meer gelijkmatig verspreid over het biotoop. De grootte van het benodigde leefgebied varieert van <1 ha bij kleine zangvogels tot >500 ha bij grote roofvogels. Een aantal soorten stelt daarbij duidelijk verschillende eisen aan nestgebied en voedselgebied, zoals de spreeuw die nestelt in o.a. bossen en voedsel zoekt in met name graslanden. Ook vogels die in kolonies broeden stellen meestal geheel verschillende eisen aan nestgebied en voedselgebied, in geschikte nestgebieden komen ze echter maar op enkele plaatsen voor in zeer geconcentreerde aantallen. De voedselgebieden die bij een dergelijke kolonie horen, kunnen daardoor, vooral bij grotere soorten, zeer uitgestrekt zijn. Zowel de aanwezigheid van nestgebieden als van foerageergebieden kan in deze gevallen de belangrijkste factor zijn die het voorkomen bepaalt.

Wanneer in een bepaald gebied biotopen veranderen of zelfs verdwijnen en worden vervangen door andere biotopen, zal het duidelijk zijn dat dit grote invloed heeft op de broedvogelsamenstelling en de dichtheid van de afzonderlijke soorten. Deze veranderingen hoeven niet altijd beperkt te blijven tot dat ene gebied maar kunnen ook voor een deel doorwerken in andere gebieden. Wanneer bijv. een optimaal broedgebied van een soort wordt aangetast, kan daardoor de dichtheid van marginale broedgebieden in de omgeving ook worden verlaagd. De dichtheid in deze marginale broedgebieden worden namelijk voor een belangrijk deel bepaald door toevoer vanuit het optimale gebied. Behalve dat soorten in aantal afnemen of verdwijnen, kunnen voor andere soorten de omstandigheden ook gunstiger worden. Dit kan leiden tot een toename van het aantal van een soort, maar ook tot de vestiging van nieuwe soorten. In het geval van biotoopverandering door een toenemende menselijke invloed betreft dit meestal soorten die als cultuurvolgers worden bestempeld en tot de algemene soorten in ons land behoren.

Concrete gegevens over effecten op broedvogels van biotoopverandering

door waterrecreatie zijn nauwelijks voorhanden. Het duidelijkste voorbeeld is een studie die Robertson & Flood (1980) langs oevers van Canadese meren uitvoerden, waarbij overigens sprake was van een relatief geringe invloed. Van de relatie tussen broedvogels en omgevingsfactoren, met name de vegetatiestructuur, is echter momenteel zoveel kennis beschikbaar, dat de gevolgen van biotoopverandering over het algemeen goed zijn aan te geven. Voor de broedvogelsoorten in water- en moerasgebieden zal hiervoor echter nog wel een literatuurverkenning nodig zijn. De studie van Robertson & Flood wordt hierna afzonderlijk besproken.

#### Onderzoek langs Canadese meren

Robertson & Flood (1980) vergeleken de broedvogelbevolking van 25 meer-oevers met een verschillende recreatiedruk. De recreatiedruk werd afgelezen aan de dichtheid van zomerhuisjes, wegen in de nabijheid en varende boten binnen 25 m vanaf de oever. De vegetatiestructuur bleek ook te verschillen, wat vooral tot uiting kwam in een grotere lengte aan randen in meer beïnvloede gebieden veroorzaakt door de aanwezigheid van zomerhuisjes. De beïnvloeding van de onderzochte oevers varieerde van vrijwel afwezig tot groot. Van de 20 algemeen voorkomende soorten hadden er zes een significant hogere dichtheid in matig tot sterk beïnvloede oevers vergeleken met weinig beïnvloede oevers en vier een lagere dichtheid. De verschillen leken vooral te worden veroorzaakt door veranderingen in het biotoop, met name de toename van het aantal randen. De soorten die in aantal toenamen waren aan te duiden als cultuurvolgers. Op gemeenschapsniveau werd alleen een duidelijk effect gemeten op de verdeling van de aantallen over de soorten: in matig tot sterk beïnvloede oevers minder gelijkmatig dan in niet of weinig beïnvloede oevers.

Daar in het onderzoek niet is uitgegaan van hypothesen, moet het resultaat als een aanwijzing worden gezien voor effecten die kunnen optreden bij een relatief geringe biotoopverandering als gevolg van recreatie-invloed. Door de transversale opzet van het onderzoek is het echter niet geheel duidelijk in welke mate van oorsprong aanwezige verschillen tussen de oevers de analyse hebben beïnvloed. De onderzoekers doen hier geen uitspraak over, maar uit de vegetatiebeschrijvingen is op te maken dat deze invloed waarschijnlijk gering is. Verder kan aan de resultaten van de analyse op gemeenschapsniveau niet al te veel betekenis worden toegekend, daar de broedvogels zijn geïnventariseerd met een relatieve methode met een gering aantal bezoeken (3). Gegevens die met zo'n methode worden verkregen, zijn over het algemeen alleen bruikbaar om dichtheden binnen

een soort te vergelijken en niet tussen soorten (Hustings et al. 1985). De belangrijkste conclusie van het onderzoek is derhalve dat er effecten zijn op de dichtheid van afzonderlijke soorten.

#### Conclusie

De effecten van biotoopverandering op broedvogels zijn, ondanks weinig onderzoek, duidelijk: vogelsoorten waarvoor het biotoop minder geschikt wordt of wordt vernietigd nemen in aantal af resp. verdwijnen; hiervoor komen andere soorten, vaak algemene, in de plaats. De gevolgen zijn met behulp van beschikbare kennis, die nog wel operationeel moet worden gemaakt, naar verwachting goed aan te geven.

#### 3.2.5 Eindconclusie

**Watersport zal broedvogels vooral beïnvloeden door verstoring, biotoopverandering en ruimtebeslag.**

De invloed van biotoopverandering en ruimtebeslag is evident geacht. De beschikbare kennis van de relatie tussen broedvogelsoorten en habitatparameters lijkt voldoende om de effecten van biotoopverandering goed aan te kunnen geven. Overigens is voor beide invloeden de omvang beperkt geacht.

Een invloed van verstoring op het gedrag van broedvogels is zeer waarschijnlijk en bij een aantal soorten zijn daarvoor ook duidelijke aanwijzingen gevonden.

Of een verandering van het gedrag ook leidt tot veranderingen in het broedsucces en/of de dichtheid van soorten is minder duidelijk. Hoewel voor het broedsucces bij enkele soorten zwakke aanwijzingen zijn verkregen voor een negatief effect, was het onderzoek te beperkt van omvang om hier algemene uitspraken op te baseren. Voor een invloed van verstoring op de dichtheid konden alleen duidelijke aanwijzingen worden verkregen voor enkele weidevogelsoorten: voor alle soorten bleek de dichtheid bij een hoge recreatiedruk te verminderen. Bij water- en moerasvogels kon geen duidelijke invloed van verstoring door vaaractiviteiten op de dichtheid worden vastgesteld. Dit resultaat mag echter niet geïnterpreteerd worden als zou een invloed van verstoring niet van belang zijn. Vanwege methodische problemen en praktische beperkingen was de bewijskracht van de onderzoeken te gering en/of konden de resultaten niet gebruikt worden

voor het verkrijgen van nader inzicht in de relatie verstoring-dichtheid van broedvogels. Voor de invloed van verstoring door sportvissen is wel een zwakke indicatie verkregen voor een negatief effect, maar ook hier lieten methodische en praktische beperkingen van het onderzoek geen nadere interpretatie toe.

Op grond van het tot nu toe verrichte onderzoek in water- en moerasgebieden is het derhalve nog niet goed mogelijk het belang van de invloed van verstoring op met name het broedsucces en de dichtheid van broedvogels, weidevogels uitgezonderd, aan te geven. Gezien de resultaten van verwant onderzoek (verstoring door landrecreatie en verkeer, waarbij een belangrijk negatief effect op de dichtheid door verstoring is vastgesteld) en de grote verbreiding van de invloed van verstoring (alle recreatievormen dragen hieraan bij), moet met een mogelijk belangrijke invloed rekening worden gehouden.

### 3.3 Invloed van watersport op niet-broedvogels

#### 3.3.1 Overzicht

Niet-broedvogels zijn vogels die ruien, doortrekken en/of overwinteren. De meeste vogels zijn aanwezig in herfst en winter. In zoetwater- en moerasgebieden betreft het dan vooral watervogels: futen, zwanen, eenden, meerkoet, waterhoen. Omdat in deze periode van het jaar de watersport niet zo actief bedreven wordt, zou men weinig directe interactie (verstoring) tussen watersport en niet-broedvogels verwachten. Twee vormen van watersport vormen hierop een belangrijke uitzondering: plankzeilen en sportvissen. Plankzeilen kan tot laat in de herfst en eventueel zelfs in de winter beoefend worden. Verder heeft het plankzeilen de laatste tijd een stormachtige ontwikkeling doorgemaakt. Sinds de introductie is het aantal zeilplanken volgens het C.B.S. (1986) toegenomen tot ca. 400.000; hiervan maken ruim een half miljoen mensen met een wisselende regelmaat gebruik. Voor het beoefenen van plankzeilen is men aangewezen op open wateren. Sportvissen is niet gebonden aan een bepaald seizoen en vindt vooral plaats langs de oeverlijn van allerlei wateren, waarbij kleine wateren duidelijk een voorkeur hebben. Het aantal sportvissers in ons land is zeer groot en bedraagt thans ca. een miljoen (NIPO, 1986). In de praktijk blijken beide activiteiten in veel gevallen gescheiden plaats te vinden. Op grond van het voorgaande mag men derhalve verwachten dat de invloed van verstoring door watersport op niet-broedvogels, met name watervogels, een belangrijke deelrelatie is. Voor andere soorten en soortengroepen die ook van water- en moerasgebieden gebruik maken, met name ganzen en steltlopers, worden geen belangrijke directe interacties met de watersport verwacht. Ganzen zoeken overdag voedsel op bouw- en grasland en gebruiken open water alleen 's nachts om te slapen, terwijl steltlopers die delen van water- en moerasgebieden gebruiken die voor het beoefenen van watersport weinig of niet geschikt zijn.

Van andere invloeden van watersport op niet-broedvogels is alleen het toevoegen van stoffen (vervuiling) van enige betekenis geacht. Deze invloed kan o.a. leiden tot een toename van de troebeling van het water en tot het verdwijnen van waterplantenvegetaties (zie par. 3.5 en 3.6), waardoor de voedselomstandigheden van een aantal watervogelsoorten verslechteren. Omdat de bijdrage van watersport aan de totale watervervuiling beperkt is (zie par. 3.6), wordt het belang van deze deelrelatie gering geacht.

In de literatuur is, voor zover het zoetwatergebieden betreft, tot nu

toe vrijwel alleen aandacht besteed aan de invloed van verstoring door watersport op watervogels. Bij het onderzoek naar deze deelrelatie lag de nadruk echter op de invloed van verstoring door plankzeilen en andere vaaractiviteiten. Belangrijke publikaties zijn die van Batten (1977), Matthews (1982), Tuite (1982), Tuite et al. (1984), Brouwer & Daalder (1984) en Vos (1986).

De invloed van verstoring op watervogels kan op diverse manieren worden gemeten. Men kan kijken naar de invloed op het gedrag (verstoring-afstand), de invloed op de verspreiding (verdwijnen, herrangschikken) en de invloed op de omvang van de populatie. Een verandering van het gedrag kan beschouwd worden als het primaire effect van verstoring. Dit kan in tweede instantie leiden tot een verandering van de verspreiding en bij een vermindering van het beschikbare oppervlak van het voorkeursbiotoop is tenslotte een afname van de populatieomvang te verwachten. Bij het tot nu toe verrichte onderzoek is alleen aandacht besteed aan de eerste twee effectparameters.

Voor de nadere bespreking van de invloed van watersport op niet-broedvogels was het alleen zinvol naar de invloed van verstoring op het gedrag en de verspreiding van watervogels te kijken (par. 3.3.2). Omdat verwant onderzoek vooral is gericht op verstoring van steltlopers in wadgebieden en ganzen in landgebieden, is dit hier verder niet besproken.

In paragraaf 3.3.3 worden de in dit verband belangrijkste conclusies samengevat.

### 3.3.2 Bespreking

#### Invloed van verstoring op het gedrag van watervogels

Onderzoek naar de invloed van verstoring op het gedrag van watervogels was vooral gericht op het vluchtgedrag van soorten.

Batten (1977) deed in de Londense regio onderzoek naar de invloed van zeilen. Kuifeenden en tafeleenden waren door een zeilboot makkelijk te verstoren naarmate de groep groter was. Een groep van 300 eenden had een verstoring-afstand van 450 m en een groep van 200 eenden 275 m.

Een roeiboot deed een groep van 90 eenden op 200 m afstand opvliegen. Bij kleine groepen nonnetjes en wilde eenden was de verstoring-afstand ongeveer 100 m. Wintertaling, smient en slobbeend waren gevoeliger voor verstoring dan wilde eend. Een zeer gevoelige soort bleek de brilduiker, met verstoring-afstanden van 300-400 m voor een zeilboot en 550-700



m voor een motorboot.

Deze gegevens komen overeen met die van Tuite et al. (1984), die bij overwinterende watervogels in Groot-Brittannië een toenemende storingsgevoeligheid vonden in de volgorde tafeleend, kuifeend, grote zaagbek, knobbelzwaan, wilde eend, smient, slobeend en brilduiker. De belangrijkste verstoringsbronnen waren zeilen, plankzeilen, roeien en sportvissen.

Vos (1986) geeft voor enkele watervogels in het Gooimeer van een aantal verstoringsbronnen de volgende verstoringsafstanden:

verstoringsbron	vogelsoorten	verstoringsafstand
motorboot	tafeleend	150 m
catamaran	krakeend/slobeend	430 m
catamaran	meerkoet/slob-/tafeleend	350 m
zeilplank	meerkoet	50 m

Matthews (1982) heeft geprobeerd de aard van de verstoringsbron nader te beschrijven. Hij kwam tot de volgende vier categorieën van activiteiten, waarbij in de volgorde van 1 naar 4 de verstorende werking afneemt:

- |                                      |                               |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| 1. vlugge beweging en veel geluid:   | 2. beweging en weinig geluid: |
| speedboten                           | zeilen                        |
| waterskiën                           | plankzeilen                   |
| motorboten                           | roeien                        |
|                                      | kanoën                        |
| 3. weinig beweging en weinig geluid: | 4. activiteiten van de oever: |
| sub-aqua (duiken)                    | sportvissen                   |
| zwemmen                              | vogels kijken                 |
|                                      | 'informal'                    |

Een combinatie van deze activiteiten heeft volgens Matthews een grotere verstorende werking tot gevolg al hoeft het niet een simpele somming van de afzonderlijke effecten te zijn. Wanneer deze hypothetische indeling van de verstorende werking van de verschillende recreatieactiviteiten vergeleken wordt met de hiervoor vermelde resultaten, is er wel een overeenkomst met de resultaten van Tuite et al. (1984), maar niet met die van Vos (1986). Met name blijken er nogal verschillende versto-

rende werkingen van motorboten te zijn vastgesteld. Mogelijk zijn deze gegevens echter niet goed vergelijkbaar omdat er verschillen kunnen zijn in vaarsnelheid, gedrag van personen, e.d. Aan de verstoring van activiteiten behorende tot de categorieën 3 en 4 is voor zover bekend geen onderzoek besteed.

#### Invloed van verstoring op de verspreiding van watervogels

Een verandering in de verspreiding kan optreden als watervogels door verstoring opvliegen. Hierbij zijn de volgende mogelijkheden te onderscheiden, afhankelijk van de duur en de frequentie van de verstoring (gewijzigd naar Matthews 1982):

- Kort: de vogels vliegen op en komen terug;
- Herhaald: - de vogels vliegen op en zoeken een ander deel van hetzelfde gebied op;
  - de vogels vliegen op, zoeken een ander gebied en keren een zekere tijd niet terug.
- Dagen achter elkaar: de vogels verlaten het gebied permanent.
- Alleen de weekends: de vogels zijn er doordeweeks maar zoeken een alternatief voor de weekends.

Het is duidelijk dat de grootte van het gebied en het oppervlak dat wordt verstoord hierbij belangrijke factoren zijn. De laatste factor hoeft overigens niet direct samen te hangen met het aantal verstoringbronnen. Op betrekkelijk kleine oppervlakten kan een boot net zoveel verstoren als bijv. tien boten en het is ook bekend dat een snelle plankzeiler tientallen ha's water vogelvrij kan houden. Hierna worden kort drie onderzoeken besproken waarbij een invloed van verstoring op de verspreiding van watervogels is vastgesteld en verschillende van de hiervoor genoemde mogelijkheden aan de orde komen. Tevens blijkt dat er verschillen in gevoeligheid bestaan tussen soorten.

Tuite (1982) en Tuite et al. (1984) beschrijven en analyseren de invloed van waterrecreatie op watervogels in Groot-Brittannië. Zij signaleren een duidelijke invloed op de winterverspreiding van de watervogels door verschillende vormen van watersport, met name zeilen, plankzeilen, roeien en sportvissen. Het meest storingsgevoelig bleken winter-taling, slobbeend en brilduiker en het meest tolerant waren knobbelzwaan, kuifeend, tafeleend en wilde eend. Hierbij kan een rol spelen dat winter-taling, slobbeend en brilduiker voornamelijk overdag voedsel zoeken (evenals zaagbekken en nonnetjes) en dat kuifeenden en tafeleenden in hoofdzaak 's nachts foerageren (vooral op driehoeks- mosselen). De overdag

rustende en slapende kuif- en tafeleenden stellen andere eisen aan hun omgeving dan de voedselzoekende eenden. Zij prefereren luwe plekken met weinig golfslag. Plankzeilers hebben de wind juist nodig zodat ze elkaar weinig in de weg zitten. Het verschil in foerageertijden (overdag of 's nachts) kan van belang zijn bij de aard en de hoeveelheid verstoring en de effecten daarvan op het gedrag, de verspreiding en de conditie van de vogels.

Batten (1977) deed in de Londense regio onderzoek naar de invloed van zeilen. Ondanks intensivering van zeilactiviteiten bleek een meer in de winter van betekenis te blijven voor watervogels. Hierbij moet worden opgemerkt dat de zeilactiviteiten vooral tijdens het weekend plaatsvonden en dat de vogels konden uitwijken naar een deel van het meer dat niet toegankelijk was voor zeilers.

Vos (1986) geeft voor het Gooimeer de invloed van de verstoring door plankzeilen op het gedrag van vier watervogels.

	slobeend	krakeend	wilde eend	meerkoet
opvliegen en gebied verlaten	33%	38%		
opvliegen en weer landen	33%	50%	83%	
opvliegen en in riet vluchten	33%	12%	17%	100%

### 3.3.3 Conclusie

Watersport zal niet-broedvogels hoofdzakelijk beïnvloeden door **verstoring**. Van de niet-broedvogels zijn de watervogels het belangrijkste geacht.

#### Is er een effect?

Een invloed van verstoring door vaaractiviteiten op het vluchtgedrag van watervogels is duidelijk aangetoond. Daar het optreden van een dergelijk effect evident is geacht, mag worden aangenomen dat het ook geldt voor de minder onderzochte invloed van verstoring door sportvissen en dat alle soorten hiervoor gevoelig zijn. Over een invloed van verstoring op andere gedragingen zoals frequentie van foerageren e.d. is weinig bekend.

Ook een invloed van verstoring door watersport op de verspreiding van watervogels is duidelijk en in verschillende studies voor een groot aan-

tal soorten aangetoond.

Over de invloed van verstoring door watersport op de omvang van de populatie van watervogelsoorten zijn geen gegevens bekend. Op grond van hypothetische overwegingen is een eventuele invloed mogelijk.

Uitspraken over verschillen in verstorende werking tussen de diverse activiteiten zijn nog moeilijk te doen. Een globale en voorlopige conclusie kan zijn dat vaaractiviteiten van meer belang zijn dan sportvissen, omdat varen zich over het gehele wateroppervlakte kan verspreiden en sportvissen over het algemeen beperkt blijft tot de oeverlijn. In kleine wateren echter is een dergelijk onderscheid niet meer van belang.

#### Dosis-effectrelaties

Een kwantificering van de invloed van verstoring door watersport heeft vooral plaatsgevonden door het meten van de verstoringafstand. Van diverse soorten en onderzoeksituaties zijn hierover gegevens bekend. Een concrete toepassing hiervan is nog niet goed mogelijk, omdat de invloed van een aantal factoren, zoals groepsgrootte en vaarsnelheid, nog niet of onvoldoende is onderzocht. Op een globaler niveau kan men de volgende voorlopige conclusie trekken:

- de tot nu toe waargenomen range van uiterste vluchtafstanden varieert van 50 m (meerkoet door zeilplank) tot 700 m (brilduiker door motorboot), maar een range van 100 tot 400 m komt het meest voor;
- de storingsgevoeligheid neemt toe in de volgorde tafeleend, kuifeend, meerkoet, grote zaagbek, knobbelzwaan, wilde eend, nonnetje, smient, krakeend, slobeend, brilduiker;
- de verstoringafstand neemt toe naarmate de groep groter is.

Kwantitatieve gegevens over de invloed van verstoring door watersport op de verspreiding en de populatieomvang van watervogelsoorten zijn voor zover bekend niet beschikbaar.

#### Mechanisme

Aan het mechanisme van de relatie tussen verstoring door watersport en watervogels is voor zover bekend geen onderzoek verricht. Omdat het bij de invloed van verstoring op het gedrag van watervogels gaat om een directe relatie, geven de resultaten van hierop betrekking hebbend onderzoek ook inzicht in het mechanisme. Voor de invloed van verstoring op de verspreiding van watervogels is dit veel minder duidelijk, terwijl over de invloed van verstoring op de populatieomvang van watervogels geen uitspraken mogelijk zijn.

### 3.4 Invloed van watersport op zoogdieren

Aan de invloed van watersport op zoogdieren is voor zover bekend nauwelijks aandacht besteed. Een beïnvloeding is vooral te verwachten via **verstoring, toevoegen van stoffen** (achterlaten van afval) en **biotoopverandering** (via fysiek contact met water-, moeras- en landvegetaties). Deze invloeden zullen over het algemeen beperkt blijven tot de overgang water/moeras/land en het aangrenzende landgebied, omdat zoogdieren hier vooral hun leefgebied hebben. Voor het meten van de invloed op zoogdieren komen het gedrag en de dichtheid c.q. populatieomvang van soorten in aanmerking. De genoemde deelrelaties worden kort besproken, waarna de belangrijkste conclusies zijn weergegeven.

#### Invloed van verstoring op zoogdieren

Omdat veel zoogdieren in de schemer en 's nachts actief zijn en vooral grote soorten zullen reageren op watersportactiviteiten, is een invloed van verstoring slechts voor een beperkt aantal soorten te verwachten. Het betreft met name otter en ree.

Hoewel een invloed van verstoring op het gedrag van de genoemde soorten evident lijkt, moet de omvang van deze invloed waarschijnlijk niet al te groot worden geschat. Mason & Macdonald (1986) vermelden op basis van incidentele waarnemingen uit Groot-Brittannië, Portugal en Amerika dat de otter waarschijnlijk tamelijk ongevoelig is voor verstoring door recreanten, mits de mogelijkheid tot dekking aanwezig is. Voor het ree is er een overeenkomstige indicatie (med. J. van Haaften).

Over een mogelijke invloed van verstoring op de populatieomvang van otter en ree zijn geen gegevens bekend. Daar voor het ree de beperkende factoren vooral in de herfst en in de winter liggen, is een negatieve invloed op de populatieomvang niet te verwachten, ook niet in situaties waarin de aantallen niet door jacht worden gereguleerd. Over de otter zijn geen concrete uitspraken mogelijk, maar vanwege de gering geachte invloed op het gedrag is een betekenisvolle negatieve invloed niet erg waarschijnlijk.

#### Invloed van toevoegen van stoffen op zoogdieren

Van achtergelaten afval, met name etensresten, zou de bruine rat kunnen profiteren. Deze soort kan hierdoor in aantal toenemen.

### Invloed van biotoopverandering op zoogdieren

Doordat het voorkomen en de aantallen van zoogdiersoorten mede bepaald worden door de vegetatie- en landschapsstructuur, is bij verandering hiervan een invloed te verwachten. Watersport zal in dit verband relevante biotoopveranderingen teweegbrengen vooral wanneer moeras- en oevervegetaties worden betreden. Over het algemeen gaat het daarbij om een relatief gering oppervlak van een water- en moerasgebied.

Voor muizen kan door betreding de vegetatiestructuur zodanig veranderen, dat verschuivingen in aantallen en in onderlinge verhouding van soorten kunnen optreden. Alleen bij een zeer ingrijpende verandering van de vegetatiestructuur zullen soorten ter plaatse verdwijnen en mogelijk door andere worden vervangen. Op basis van beschikbare gegevens over de biotoopvoorkeur kunnen voor het laatste geval waarschijnlijk globale uitspraken worden gedaan over te verwachten veranderingen. Een nadere verkenning van de literatuur zal dit moeten uitwijzen.

Omdat otter en ree een groot leefgebied hebben, zullen biotoopveranderingen steeds betrekking hebben op kleine delen daarvan. Een invloed op de aanwezige aantallen van deze soorten is daarom niet waarschijnlijk geacht. Onderzoekresultaten die deze veronderstelling bevestigen, zijn echter niet voorhanden.

### Conclusie

Omdat naar de invloed van watersport op zoogdieren geen onderzoek is uitgevoerd, hebben alle uitspraken een hypothetisch karakter.

Een invloed van **verstoring** op zoogdieren is alleen te verwachten voor ree en otter. Een beïnvloeding van het gedrag ligt voor de hand, maar is mogelijk niet van grote betekenis. Een afname van de populatieomvang door verstoring is voor het ree onwaarschijnlijk; voor de otter is een dergelijke uitspraak moeilijker te maken.

Van het **toevoegen van stoffen**, met name etensafval, kan de bruine rat profiteren.

Een invloed van **biotoopverandering** lijkt vooral lokaal van belang voor muizen. Dit kan resulteren in zowel een afname als een toename van de aantallen. Bij een grote verandering van biotopen worden beschikbare gegevens bruikbaar geacht om globale uitspraken over de gevolgen voor muizenpopulaties te doen.

### 3.5 Invloed van watersport op water- en moerasvegetaties

#### 3.5.1 Overzicht

Door diverse onderzoekers zijn overzichten samengesteld van vastgestelde en mogelijke invloeden van watersport op water- en moerasvegetaties. Op basis van vooral Joolen (1979), Liddle & Scorgie (1980) en Van Berkel (1980) wordt hierna de relatie kort toegelicht.

Watersport beïnvloedt water- en moerasvegetaties vooral via **toevoegen van stoffen en fysiek contact**.

**Toevoegen van stoffen** leidt vooral tot eutrofiëring en saprobiëring en een daarmee samenhangende afname van de helderheid van het water, waardoor de soortensamenstelling van de vegetatie verandert en met name onderwatervegetaties ook volledig kunnen verdwijnen. Het belang van deze effectrelatie is waarschijnlijk niet groot, omdat in veel gevallen de bijdrage van de watersport aan de totale watervervuiling gering is (zie paragraaf 3.6.3.1). Dit geldt vooral voor de primaire invloed: vervuiling door motorboten (door de motor en huishoudelijk). Wanneer secundaire invloeden een rol spelen via huishoudelijke lozingen van zomerhuisjes, campings e.d. kan de bijdrage aan de totale watervervuiling groter zijn (zie par. 3.6.3.1). Dit zal waarschijnlijk ook het geval zijn in relatief weinig door de omgeving gestoorde gebieden of deelgebieden en in voedselarme milieus. Daarnaast kan instandhouding van een infrastructuur van waterwegen voor de watersport bijdragen aan een grotere invloed van toegevoegde stoffen.

Beïnvloeding via **fysiek contact** wordt vrijwel geheel veroorzaakt door varen, vooral van motorboten maar ook van roeiboten, kano's en zeilplanen (zie par. 3.6.4). Het varen door waterplantenvegetaties geeft mechanische beschadiging van planten, die hierdoor kunnen verdwijnen. De golfslag heeft tevens een eroderende werking op de oever, waardoor met name helofytenvegetaties (vegetatie bestaande uit opgaande moerasplanten) worden aangetast en verdwijnen. Het invaren van helofytenvegetaties langs de oever om aan land te gaan en sportvissen vanaf het land dragen daar ook aan bij. Door motorboten wordt ook bodemmateriaal opgewerveld, waardoor de helderheid van het water afneemt met als gevolg een negatieve invloed op de aanwezige waterplanten en de kiemingsmogelijkheden daarvan. De bijdrage van varen aan de mate van troebeling van het water is over het algemeen echter gering en beperkt in ruimte en tijd (zie paragraaf 3.6.4). Verder wordt het reactieoppervlak voor allerlei processen vergroot, wat een invloed kan hebben op de waterkwaliteit en daarmee op

waterplanten zoals hiervoor aangegeven.

Overige beïnvloeding van water- en moerasvegetaties door watersport kan plaatsvinden door **ruimtebeslag** (maken van aanlegplaatsen, baggeren e.d.) en mogelijk door **toevoegen van biota** (uitzetten van vis).

In de paragrafen 3.5.2 en 3.5.3 zal nader worden ingegaan op resp. de invloed van **toevoegen van stoffen** en van **fysiek contact**. In paragraaf 3.5.4 wordt de invloed van **toevoegen van biota** toegelicht. Een negatieve invloed van **ruimtebeslag** op water- en moerasvegetaties is evident geacht en hieraan zal verder geen aandacht worden besteed. In paragraaf 3.5.5 zijn tenslotte de belangrijkste conclusies weergegeven.

### 3.5.2 Invloed van toevoegen van stoffen

Er zijn vrijwel geen onderzoeken bekend die een direct verband leggen tussen watervervuiling door waterrecreatie en het voorkomen van water- en moerasvegetaties. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de over het algemeen geringe bijdrage van de watersport aan de totale watervervuiling (zie paragraaf 3.6.3.1). Hierdoor is onderzoek moeilijk uitvoerbaar. Op basis van algemene kennis over de relatie tussen water- en moerasplanten en allerlei milieufactoren is echter af te leiden dat veranderingen in de waterkwaliteit en de helderheid van het water grote gevolgen kunnen hebben voor water- en moerasvegetaties (zie bijv. de publikaties van De Lyon & Roelofs 1986, Barendregt et al. 1986, Van Wirdum 1979, Segal & Groenhardt 1967, Moss 1980 en Looman 1985). Een uitvoerige bespreking hiervan was in het kader van dit onderzoek niet uitvoerbaar. De beschikbare kennis lijkt echter voldoende om effecten te kunnen aangeven, bovendien is verder onderzoek gaande. Er is daarom volstaan met het geven van enkele voorbeelden die de omvang van het effect dat deze invloed in zijn algemeenheid kan veroorzaken duidelijk maken.

Diverse auteurs hebben erop gewezen dat het verdwijnen van waterplantenvegetaties, met name fonteinkruidvegetaties en kranswierenvelden, in veel meren en plassen in Nederland naar alle waarschijnlijkheid aan de verslechtering van de waterkwaliteit is toe te schrijven. Voorbeelden zijn o.a. de Nieuwkoopse Plassen en Kagerplassen (Van Schaik 1985), de Friese meren (Smittenberg 1981), de Loosdrechtse Plassen (Leentvaar 1962) en gebieden in Noordwest-Overijssel (Van Wirdum 1979). De periode waarin deze veranderingen zijn opgetreden ligt overigens ruimschoots voor de periode waarin de watersport massaal opkwam. Helofytenvegetaties kunnen als gevolg van een verslechtering van de waterkwaliteit sterk veranderen (verarmen) maar zullen minder gauw verdwijnen. In voedselarme milieus zo-



als vennen kan de invloed van watersport op de waterkwaliteit relatief groter zijn (zie paragraaf 3.6.3.1).

### 3.5.3 Invloed van fysiek contact

De stelling dat watersport via fysiek contact een negatieve invloed uitoefent op water- en moerasvegetaties zal nauwelijks discussie oproepen. De effecten zijn immers vaak direct waarneembaar (beschadigde planten) of duidelijk tot de veroorzaker te herleiden (oevererosie door golfslag). Meer van belang is daarom de vraag wat de omvang is van het effect in relatie tot de vaarintensiteit, de snelheid van varen en de aard van het vaartuig.

#### Varen door waterplantenvegetaties

Onderzoek van Van Schaik (1985) in de Nieuwkoopse Plassen en waarnemingen van Van Wirdum (mond. med.) in Noordwest-Overijssel duiden erop dat een geringe vaarintensiteit van motorboten van bijv. een of twee keer per dag voldoende is om waterplantenvegetaties volledig te doen verdwijnen. Een vergelijkbaar effect is gemeld door Lagler et al. (1950). Bij een snelheid van meer dan 5-6 km per uur kan dit effect zich al uitbreiden tot een strook met een breedte van ca. 12 m. Deze invloed is derhalve min of meer te beschouwen als een alles-of-niets relatie. Voor niet gemotoriseerde vaartuigen (roeiboot) bleek bij een lage intensiteit de waterplantenvegetatie niet direct te verdwijnen, maar nam wel de bedekking duidelijk af. Daarbij lijken verschillen in gevoeligheid tussen plantesoorten op te treden. Kwantitatieve informatie is hierover echter niet beschikbaar.

Van Schaik (1985) veronderstelde dat de gemotoriseerde recreatievaart wel eens de belangrijkste oorzaak zou kunnen zijn voor het verdwijnen van waterplantenvegetaties. Hij baseerde zich daarbij op een vergelijking van laagveenmoerasgebieden in Nederland die verschillen in toegankelijkheid voor vaartuigen. Deze uitspraak lijkt echter wat al te algemeen geformuleerd, omdat eventuele verschillen in waterkwaliteit daarbij niet betrokken zijn. Dit neemt echter niet weg dat wanneer in afgesloten gebieden varen zou worden toegestaan de gevolgen voor de aanwezige waterplantenvegetaties desastreus zullen zijn.

#### Aantasting van oevervegetaties

Aantasting van oevervegetaties door langsvarende en aanleggende boten komt bij de huidige intensiteit van de watersport veelvuldig voor en is

derhalve een algemeen onderkend probleem (zie o.a. Van Gelder 1979, Smit-tenberg 1981, Liddle & Scorgie 1980, Van Berkel 1980). De aantasting van oevervegetaties, met name helofytenvegetaties, door langsvarende boten wordt vooral veroorzaakt door motorboten. Het effect is het meest duidelijk bij hoge vaarsnelheden en een geringe vaarafstand tot de oever. Dit kan uiteindelijk leiden tot het verdwijnen van oevervegetaties. De snelheid waarmee dit gebeurt hangt af van de breedte en de diepte van de oevervegetatie en de aard van het substraat. Daarnaast blijken er tussen soorten verschillen in gevoeligheid te bestaan (Haslam 1978). Gezien het voorgaande is een directe en eenduidige relatie tussen bijv. aantallen boten en de aantasting van de oevervegetatie moeilijk vast te stellen. Op basis van bestaande kennis van met name fysische karakteristieken van varende boten lijkt het echter mogelijk bij benadering een schatting te geven van veilige afstanden tot de oevervegetatie waarbij beschadiging wordt voorkomen. De snelheid en het type vaartuig zijn daarbij naast kenmerken van de oever belangrijke variabelen.

Aantasting van de oever door invaren en sportvissen vanaf het land heeft een vergelijkbaar effect als optreedt bij het varen door waterplantenvegetaties. Een herhaalde beschadiging op dezelfde plaats leidt spoedig tot het verdwijnen van met name helofytenvegetaties (zie o.a. Rees & Tivy 1978, Pfadenhauer et al. 1985). De kans op een herhaald effect is groot omdat licht beschadigde plaatsen herhaald gedrag stimuleren. De omvang van dit effect op zich lijkt gering, maar daarbij moet wel worden beseft dat enkele gaten in de oevervegetatie het proces van erosie door langsvarende boten al versnellen.

#### 3.5.4 Invloed van toevoegen van biota

Een toename van het aantal vissen door uitzetten ten behoeve van de sportvisserij zal vooral waterplanten beïnvloeden. Er zijn aanwijzingen dat door meer gewroet in de waterbodem de klemingsmogelijkheid van waterplanten zou kunnen verminderen (Ter Winkel & Meulemans 1984). Daarnaast zal een verhoogde consumptie van vooral ondergedoken waterplanten plaatsvinden. Bij een grote toename van het aantal vissen zou hierdoor de biomassa van met name waterplanten kunnen afnemen. Of dit ook zal leiden tot het verdwijnen van bepaalde soorten is niet bekend.

Hoewel de absolute aantallen uitgezette vis groot kunnen zijn, is de relatieve bijdrage over het algemeen te verwaarlozen (zie paragraaf 3.6.5). De invloed van uitzetten van vis op waterplanten is daarom niet van betekenis geacht.

### 3.5.5 Conclusie

Beïnvloeding van water- en moerasvegetaties door watersport kan vooral plaatsvinden via **fysiek contact, toevoegen van stoffen, toevoegen van biota en ruimtebeslag.**

Voor elke deelrelatie, met uitzondering van de invloed van **ruimtebeslag** (invloed evident en volledig), zijn hierna de belangrijkste conclusies weergegeven.

#### Invloed van fysiek contact

Een negatieve invloed van fysiek contact door watersport op water- en moerasvegetaties is duidelijk aangetoond.

Waterplantenvegetaties blijken zeer gevoelig voor motorboten en men kan min of meer spreken van een alles-of-niets relatie. Deze kennis is algemeen toepasbaar geacht. Alleen is er nog te weinig bekend over de reikwijdte van de invloed, afhankelijk van vaarsnelheid e.d. Bij varen met niet-motorboten lijkt een alles-of-niets relatie alleen op te gaan voor een aantal gevoelige soorten. Deze deelrelatie is echter nog te weinig onderzocht om kwantitatieve uitspraken te doen.

Moerasvegetaties blijken zeer gevoelig voor invaren en betreden en ook hier kan men vooral voor de helofytenvegetaties spreken van een min of meer alles-of-niets relatie. Globaal genomen is deze kennis algemeen toepasbaar geacht. Voor de lage moerasvegetaties is een dergelijk verband minder duidelijk, tussen de verschillende typen en soorten lijken hier verschillen in gevoeligheid aanwezig. Kwantitatieve uitspraken zijn daarvoor nog niet in algemene zin mogelijk.

Het mechanisme van de relatie tussen fysiek contact en moeras- en watervegetaties is voor zover bekend nauwelijks onderzocht. Doordat het een vrij directe relatie betreft zijn de grote lijnen echter wel duidelijk.

#### Invloed van toevoegen van stoffen

Op basis van nauw verwant onderzoek kan men concluderen dat de invloed van toevoegen van stoffen aan het watermilieu (eutrofiëring, verandering waterkwaliteit) op water- en moerasvegetaties en met name op de hierin aanwezige soorten duidelijk is aangetoond. Kwantificering van de invloed is ook goed mogelijk geacht, omdat van veel soorten gegevens voorhanden zijn over de relatie tussen waterkwaliteit en mate van voorkomen. Tevens is relatief veel aandacht besteed aan het mechanisme. Dit thema krijgt nog steeds veel aandacht in het onderzoek.

Omdat de watersport slechts in geringe mate bijdraagt aan de totale beïnvloeding van het watermilieu, is het belang van deze invloed niet groot geacht.

Invloed van toevoegen van biota

Voor een eventuele invloed van een toename van het aantal vissen door uitzetten zijn enige zwakke aanwijzingen, deels hypothetisch, aanwezig. Vanwege de te verwaarlozen relatieve bijdrage van de uitgezette aantallen vis, is de invloed niet van betekenis geacht.

### 3.6 Invloed van watersport op de hydrobiologische component

#### 3.6.1 Overzicht

Met de hydrobiologische component is hier al het leven in het water en de onderwaterbodem bedoeld met uitzondering van de hogere planten (inclusief kranswieren) die in paragraaf 3.5 zijn behandeld en de zoogdieren (paragraaf 3.4). De aandacht gaat derhalve uit naar vissen, amfibieën, macrofauna, plankton en andere wieren. Onderzoek naar de invloed van watersport op deze biota is nauwelijks verricht. In diverse publikaties is echter wel melding gemaakt van mogelijke effecten. De belangrijkste informatie hierover werd verkregen uit de overzichtspublikaties van Joolen (1979), Liddle & Scorgie (1980) en Van Berkel (1980). Op basis hiervan is een globaal beeld verkregen van mogelijke relaties tussen watersport en de hydrobiologische component.

Directe beïnvloeding van de hydrobiologische component door watersport lijkt niet erg van belang en speelt mogelijk alleen een rol bij vissen via **verstoring** door aanwezigheid van boten en door **toevoegen c.q. onttrekken van biota** in het kader van de sportvisserij. De meeste effecten worden verondersteld tot stand te komen via een beïnvloeding van abiotische aspecten van het watermilieu, waarbij de werkzame factoren **toevoegen van stoffen** (olie, afval, benzine e.d.) en **fysiek contact** (troebeling, golfslag) het belangrijkste lijken. Hiervoor is vooral de watersportbeoefening met boten, met name motorboten, verantwoordelijk (primaire invloed). Daarnaast kunnen **voorzieningen** in de vorm van zomerhuisjes, campings e.d. in belangrijke mate bijdragen aan het **toevoegen van stoffen** via rioollozingen (secundaire invloed) en kan instandhouding van een infrastructuur van waterwegen voor de watersport bijdragen aan een grotere verspreiding van deze invloed. De veranderingen in de abiotische aspecten van het watermilieu kunnen direct inwerken op de hydrobiologische component, maar ook indirect door **biotoopverandering** (veranderingen in of het verdwijnen van waterplantenvegetaties; zie paragraaf 3.5). Voor de macrofauna en ook voor veel vissoorten en amfibieën is de aanwezigheid van waterplanten een belangrijke bestaansvoorwaarde.

Voor een nadere bespreking van de genoemde invloeden van de waterrecreatie op de hydrobiologische component zijn in eerste instantie de werkzame factoren als ingang gekozen: beïnvloeding via **verstoring** (paragraaf 3.6.2), beïnvloeding via **toevoegen van stoffen** (paragraaf 3.6.3), beïnvloeding via **fysiek contact** (paragraaf 3.6.4), beïnvloeding via **toevoegen/onttrekken van biota** (paragraaf 3.6.5) en beïnvloeding via bio-

toopverandering (paragraaf 3.6.6). Paragraaf 3.6.7 geeft de belangrijkste conclusies weer.

### 3.6.2 Invloed van verstoring

Een verstoring van biotische componenten is eventueel alleen te verwachten bij dieren en dan met name de hoger ontwikkelde als vissen en amfibieën. De enige aanwijzing voor het optreden van een dergelijk effect geeft een studie van Müller (1980). Hij vond dat een broedbewakende vissoort (*Lepomis megalotis*) zich liet verjagen door met name langzaam varende boten van allerlei typen. Deze verstoring zou kunnen leiden tot een verhoogde predatie en daardoor tot een verlaging van de reproductie. Uiteindelijk zou dit kunnen doorwerken in de populatieomvang. Liddle & Scorgie (1980) achten het laatste echter zeer onwaarschijnlijk. Verwacht mag worden dat eventuele verstoringseffecten bij niet-broedbewakende vissoorten en amfibieën zeker niet groter zullen zijn. De gevolgen van verstoring worden daarom van geringe betekenis geacht.

### 3.6.3 Invloed van toevoegen van stoffen

#### 3.6.3.1 Aard en omvang van de toevoegingen

Door watersport kunnen op diverse manieren stoffen aan het watermilieu worden toegevoegd. De volgende indeling is gemaakt: verlies van brandstof en olie door motoren van motorboten, lozen van afgewerkte olie, lozen van huishoudelijk afvalwater, overige toevoegingen.

#### Toevoegen van stoffen door motoren van motorboten

Vervuiling van het water door motoren van motorboten is vooral te verwachten bij tweetaktbuitenboordmotoren (zie o.a. Liddle & Scorgie 1979). De kans op verlies van brandstof is bij deze motoren het grootst en de brandstof heeft een grote vervuilende werking doordat deze olie bevat.

Over de omvang van de vervuiling door buitenboordmotoren is de literatuur niet eensluidend. In oudere literatuur (in literatuuroverzichten van Liddle & Scorgie 1980 en Van Berkel 1980) wordt melding gemaakt van een relatief aanzienlijk brandstofverlies (10-20%) bij in bedrijf zijnde tweetaktbuitenboordmotoren. In recente literatuur zijn echter geen aanwijzingen te vinden dat tweetaktbuitenboordmotoren het watermilieu wezenlijk beïnvloeden. Twee voorbeelden worden kort besproken. Bij een in 1980 uitgevoerde studie door de Bayerische Landesanstalt für Wasserforschung naar de invloed van olie en verbrandingsprodukten van tweetaktmotoren op

het water kon geen meetbare negatieve invloed worden vastgesteld (med. B. Passet). Een sedimentstudie in het Bodensee (Howells et al. 1986) kon geen stoffen aantonen afkomstig van vervuiling door tweetaktbuitenboordmotoren; wel werden op enkele plaatsen sporen van koolwaterstoffen aangetroffen die mogelijk afkomstig waren van dieselolie.

De verschillen tussen oudere en recente literatuur over de vervuulende werking van tweetaktbuitenboordmotoren zijn waarschijnlijk vooral te verklaren door de technische ontwikkelingen die hebben plaatsgevonden. Moderne tweetaktmotoren hebben een gering brandstofverlies en doordat het percentage olie in de brandstof sterk is verminderd (van ca. 6% in 1950 tot ca. 1% in 1980) is de vervuulende werking afgenomen; bovendien wordt steeds meer gebruik gemaakt van goed afbreekbare synthetische olie (Anonymus 1987). De invloed van toevoeging van stoffen door motoren van motorboten op het watermilieu is daarom niet betekenisvol geacht.

#### Lozen van afgewerkte olie

Bij een onderzoek door Uiterwijk Winkel (1981) op een aantal monsterplaatsen over heel Nederland verspreid kon niet worden geconstateerd dat vervuiling door olielozing voorkomt. Er werd in de buurt van jachthavens en omgeving gezocht naar olievlekken. Uit waarnemingen vanuit de lucht bleek echter dat olievlekken dagelijks voorkomen (Schermer 1981). De recreatievaart was echter zelden de oorzaak. De omvang van deze vorm van vervuiling lijkt derhalve gering.

#### Lozen van huishoudelijk afvalwater

Lozen van huishoudelijk afvalwater (was-, spoel- en rioolwater) komt vooral voor bij grotere boten en bij voorzieningen zoals zomerhuisjes, campings e.d. Kwantitatieve en kwalitatieve gegevens hierover zijn echter nauwelijks beschikbaar. De belangrijkste gevolgen lijken vooral een toenemende eutrofiëring van het watermilieu en een daarmee samenhangende afnemende helderheid van het water. Naast de waterrecreatie zijn er echter talloze andere vervuillingsbronnen die de kwaliteit van het water beïnvloeden, zoals landbouwactiviteiten en industriële en huishoudelijke lozingen. Ook het kwantitatieve waterbeheer speelt daarbij een belangrijke rol via met name het inlaten en doorspoelen met vervuild water. Afhankelijk van de lokale omstandigheden en de natuurlijke voedselrijkdom van het milieu kan daardoor de relatieve invloed van de watersport op de waterkwaliteit zeer verschillen.

In water- en moerasgebieden waar landbouwinvloeden en/of inlaat van

water (dat meestal een slechte kwaliteit heeft) van belang zijn, blijkt de invloed van de watersport op de waterkwaliteit meestal relatief gering. Voor rivieren en meren in de Norfolk Broads in het oosten van Engeland berekende Moss (1977) dat de bijdrage van de watersport (met name boten) aan de fosfaatbelasting van het water slechts ca. 2% bedroeg. Het overige deel was afkomstig van landbouwactiviteiten en lozing van huishoudelijk afvalwater. In veel water- en moerasgebieden in Nederland blijkt de inlaat van water over het algemeen de dominerende factor die de waterkwaliteit bepaalt. Voorbeelden zijn de moeras- en watergebieden in Noordwest-Overijssel (Van Wirdum 1979) en de Nieuwkoopse Plassen en Kagerplassen (Van Schaik 1985). In gebieden waar veel zomerhuisjes, tweede woningen, campings en overige recreatievoorzieningen aanwezig zijn, is de invloed van de waterrecreatie op de waterkwaliteit mogelijk echter belangrijker. Zo schatten Addink et al. (1978) de bijdrage van de watersport aan de fosfaatbelasting van het water in de Loosdrechtse Plassen op minder dan 5%. Als de huishoudelijke lozingen echter worden meegeteld, die in dit gebied voor een deel door de recreatie worden bepaald, bedraagt de bijdrage 15-37%.

In gebieden waar landbouwactiviteiten en inlaat van water geen of geen belangrijke rol spelen, is een grotere invloed van de watersport op de waterkwaliteit te verwachten. Deze invloed, die uiteraard afhankelijk is van de intensiteit en de aard van de recreatie, zal in betekenis toenemen naarmate de voedselrijkdom afneemt. Het kan daarbij gaan om delen van grotere water- en moerasgebieden, maar ook om geïsoleerde vennen e.d.

#### Overige toevoegingen

Met name in (relatief) voedselarme vennen kan watersport mogelijk een belangrijke invloed hebben op de waterkwaliteit via zwemmen en sportvissen (med. L.W.G. Higler, RIN).

Toevoegen van urine door massaal zwemmen kan alkaliserend werken en mogelijk een sterke pH-daling voorkomen, die anders als gevolg van verzuring zou zijn opgetreden. Dit geldt ook voor bekalken dat door sportvissers soms speciaal met dit oogmerk wordt toegepast. Bijvoeren van vis en ook bekalken kunnen leiden tot eutrofiëring.

De omvang van deze toevoegingen is niet bekend, maar wordt over het algemeen niet erg groot geacht.



### 3.6.3.2 Invloed op de hydrobiologische component

In het algemeen geldt dat veranderingen in de zuurstofhuishouding, eutrofiëring, het toevoegen van giftige stoffen etc. een keten van veranderingen zullen bewerkstelligen die door de gehele voedselketen gaan en derhalve op vrijwel alle biotische componenten invloed uitoefenen. Hiervan is veel kennis aanwezig en nog steeds verder ontwikkeld, maar in dit kader was het niet mogelijk hieraan uitgebreid te refereren. Op basis van algemeen inzicht op het RIN aanwezig en van de overzichten van met name Liddle & Scorgie (1980) en Van Berkel (1980) is daarom volstaan de belangrijkste effecten met het kort memoreren. Daarbij is alleen het kwalitatieve aspect aangeduid, omdat de omvang van effecten zeer kan verschillen en hierover weinig concrete gegevens voorhanden zijn.

Als gevolg van de verlaging van het zuurstofgehalte onder olievlekken op het water kan de produktie van met name plankton afnemen en daardoor indirect invloed uitoefenen op macrofauna en vissen die het plankton als voedsel gebruiken. Deze invloed kan nog versterkt worden doordat olie zich hecht aan zwevende deeltjes, vooral plankton, dat daardoor naar de bodem zakt. Eutrofiëring van het water leidt daarentegen tot een toename van plankton en andere wieren. Een sterke toename van met name algen en wieren kan tevens een zodanige verlaging van het zuurstofgehalte van het water veroorzaken dat bijv. vissterfte kan optreden. De toevoeging van giftige stoffen en de accumulatie hiervan in de bodem zal vooral een negatieve invloed uitoefenen op vissen en amfibieën. Ook de biotische componenten in de bodem zullen door alle genoemde invloeden sterk verarmen; slechts een beperkt aantal soorten zal hiervan weten te profiteren. Daarnaast kan toevoegen van stoffen via een afname van waterplanten een belangrijke invloed hebben op de hydrobiologische component (zie paragraaf 3.6.6).

### 3.6.4 Invloed door fysiek contact

Fysieke beïnvloeding van het watermilieu vindt vooral plaats door varen, met name door motorboten (Liddle & Scorgie 1980, Van Berkel 1980). Het belangrijkste lijken de golfslag, de werveling van het water door de schroefwerking en de schroefwerking zelf. De reikwijdte van met name de golfslag kan zeer groot zijn. Directe invloeden op de hydrobiologische component worden over het algemeen niet van belang geacht. De indirecte invloeden lopen vooral via een afname en het verdwijnen van hogere planten, waarbij ook het opwervelen van bodemmateriaal een rol kan spelen. De

gevolgen hiervan voor de hydrobiologische component zijn beschreven in paragraaf 3.6.6. Een toename van de troebeling als gevolg van varen is echter over het algemeen van geringe betekenis geacht, zeker wanneer er sprake is van eutrofiëring. In de Loosdrechtse Plassen werd op een zondag in augustus met weinig wind en veel bootactiviteit een toename van zwevend materiaal in het water vastgesteld van ca. 20%. Een dag later bij minder bootactiviteit bleek dit effect al weer te zijn verdwenen (schriftelijke med. R. Veeningen).

Een mogelijk bijzondere vorm van fysieke beïnvloeding is vermeld door Stumpel (1986). Hij veronderstelt dat drukgolven in het water onder ijs veroorzaakt door schaatsters rustende amfibieën kunnen wekken, die daardoor minder kans hebben de winter te overleven. Het lijkt echter niet erg waarschijnlijk dat een dergelijke invloed gevolgen zal hebben voor de populatieomvang.

### 3.6.5 Invloed door toevoegen/onttrekken van biota (vissen)

Beïnvloeding door toevoegen/onttrekken van biota vindt vrijwel alleen plaats in het kader van de sportvisserij: vis wordt gevangen en meegenomen en grote hoeveelheden vis worden uitgezet.

Over het algemeen wordt aangenomen dat het vangen en meenemen van vis geen grote invloed heeft op de samenstelling van de visfauna. Het meenemen van vis heeft overigens ook een beperkte omvang, daar veel gevangen vis direct of na enige tijd wordt teruggezet. Enige negatieve invloed op de conditie van de vissen is daarbij niet ondenkbaar.

Over de invloed van het uitzetten van inheemse vissoorten op de aanwezige visfauna is weinig bekend. Het is mogelijk dat de verhouding tussen de aantallen van de aanwezige soorten verandert. Hoewel de absolute aantallen uitgezette vis groot kunnen zijn, is de relatieve bijdrage over het algemeen te verwaarlozen. Een uitzondering daarop vormen mogelijk kleine afgesloten plassen, waar zeer veel vis wordt uitgezet. Omdat het uitzetten van vis bovendien steeds selectiever plaatsvindt en de totale aantallen afnemen (med. OVB), is deze mogelijke invloed niet van groot belang geacht.

Over de gevolgen van het uitzetten van uitheemse vissoorten is wel wat meer bekend. Vooren (1972) heeft de gevolgen beschreven van de introductie van 39 soorten in Europa. Negen soorten zijn ook in Nederland geïntroduceerd, waarvan vier met min of meer succes. Drie soorten (zeelt, kleine hondsvij, zonnebaars) komen echter in geringe aantallen en/of zeer lokaal voor en negatieve gevolgen voor andere soorten zijn niet waargeno-

men. De vierde soort (de snoekbaars) heeft meer succes gehad en komt vooral in grotere meren (IJsselmeer) in grote aantallen voor. Er wordt door sommigen een negatief effect op de aantallen van de snoek verondersteld. Op grond van het voorgaande zijn ook de gevolgen van het uitzetten van uitheemse soorten, voor zover dit heeft plaatsgevonden, niet van grote betekenis geacht. Bovendien worden momenteel geen nieuwe uitheemse vissoorten meer geïntroduceerd (med. OVB).

### 3.6.6 Invloed van biotoopverandering

Door toevoegen van stoffen en fysiek contact kunnen waterplantenvegetaties afnemen of zelfs verdwijnen (zie paragraaf 3.5). Dieren die in deze vegetaties een schuilplaats vinden en/of voedsel zoeken, zullen hierdoor ook afnemen of verdwijnen. Over de relatie tussen waterplantenvegetaties (type, structuur) en waterdieren is vrij veel bekend. In dit kader was het niet mogelijk hierop nader in te gaan. Het gaat vooral om macrofauna, vissen en amfibieën. Slechts voor een beperkt aantal soorten, bijv. voor de brasem, blijft een gunstig milieu over.

### 3.6.7 Conclusie

Beïnvloeding van de hydrobiologische component kan plaatsvinden door **verstoring, toevoegen van stoffen, fysiek contact, toevoegen en onttrekken van biota en biotoopverandering** (indirect via toevoegen van stoffen en fysiek contact). Voor elke deelrelatie zijn hierna de belangrijkste conclusies weergegeven.

#### Invloed van verstoring

Er zijn aanwijzingen dat verstoring het gedrag van met name amfibieën en vissen kan beïnvloeden. Voor een vissoort is dit aangetoond. Een negatieve invloed op de populatieomvang is onwaarschijnlijk geacht.

#### Invloed van toevoegen van stoffen

Toevoegen van stoffen door watersport wordt vooral veroorzaakt door huishoudelijke lozingen van boten en voorzieningen. Vervuiling door motoren van motorboten, lozing van olieafval en overige toevoegingen door zwemmen

en de sportvisserij zijn van weinig betekenis of alleen zeer lokaal van belang. De totale bijdrage van de watersport aan de beïnvloeding van het watermilieu via toevoegen van stoffen is echter gering.

Op basis van vooral algemene kennis is als gevolg van toevoegen van stoffen aan het watermilieu een keten van veranderingen te verwachten die door de gehele voedselketen gaan (zie ook biotoopverandering). Hiervan is veel kennis beschikbaar en wordt nog steeds ontwikkeld. Kwalitatieve uitspraken over te verwachten veranderingen worden mogelijk geacht, voor bepaalde deelcomponenten of situaties waarschijnlijk ook kwantitatief. Een concrete bespreking van de beschikbare kennis heeft niet plaatsgevonden.

#### Invloed van fysiek contact

Invloed van fysiek contact door vaaractiviteiten op de hydrobiologische component zal vooral op een indirecte wijze plaatsvinden via biotoopverandering. Een mogelijke invloed van fysiek contact door schaatsters op overwinterende amfibieën is, zeker voor het populatieniveau, niet van betekenis geacht.

#### Invloed van toevoegen en onttrekken van biota (vissen)

Er zijn geen aanwijzingen dat het onttrekken van vis door sportvissen een betekenisvolle invloed heeft op de aanwezige visstand. Dit geldt in grote lijnen ook voor het toevoegen van vis, zowel wat betreft inheemse soorten als tot nu toe uitgezette exoten. Alleen wanneer zeer grote aantallen vis in een kleine afgesloten plas worden uitgezet, is een wijziging van de verhouding tussen de aantallen van soorten te verwachten.

#### Invloed van biotoopverandering

Biotoopverandering vindt vooral plaats door de afname en het verdwijnen van waterplantenvegetaties. De invloed van fysiek contact door varen is hiervan de belangrijkste oorzaak (zie paragraaf 3.5). Deze invloed heeft vooral gevolgen voor macrofauna, vissen en amfibieën; kwalitatieve en in bepaalde gevallen ook kwantitatieve uitspraken worden mogelijk geacht. Een concrete bespreking van de beschikbare kennis heeft niet plaatsgevonden.

### 3.7 Invloed van watersport op aangrenzende landvegetaties

#### 3.7.1 Overzicht

Watersport zal aangrenzende landvegetaties hoofdzakelijk beïnvloeden door **fysiek contact** en **ruimtebeslag**.

Beïnvloeding door **fysiek contact** wordt vooral veroorzaakt door betreding van watersporters die aan land gaan en van sportvisseren. De gevolgen voor de aanwezige vegetatie kunnen afhankelijk van de betredingsdruk variëren van een afname van de soortenrijkdom, het vervangen door een andere minder tredgevoelige vegetatie tot het volledig verdwijnen van een begroeiing (zie o.a. Liddle & Scorgie 1980 en Van Berkel 1980). Wanneer oevers vanaf de landzijde goed bereikbaar zijn, is ook een bijdrage aan deze invloed te verwachten van de landrecreatie. Relatief gezien is de oppervlakte die wordt beïnvloed waarschijnlijk beperkt.

In water- en moerasgebieden zullen landvegetaties naar verhouding het meest worden beïnvloed door **ruimtebeslag**. Daarbij gaat het vooral om voorzieningen zoals aanlegplaatsen, zomerhuisjes, tweede woningen en campings.

Daarnaast is mogelijk een indirecte invloed van watersport te verwachten op aangrenzende landvegetaties via het **toevoegen van stoffen** aan het oppervlaktewater. Afhankelijk van het grondwaterregime en de opbouw van de bodem, kan een verandering in de kwaliteit van het oppervlaktewater resulteren in een verandering van de kwaliteit van het aangrenzende grondwater. De soortensamenstelling van de vegetatie kan hierdoor veranderen en bij een grote invloed kan een ander vegetatietype ontstaan. De reikwijdte van de invloed zal over het algemeen echter gering zijn. Omdat bovendien de bijdrage van de watersport aan de totale watervervuiling gering is (zie paragraaf 3.6.3.1), moet aan deze invloed geen grote betekenis worden toegekend.

In de paragrafen 3.7.2 en 3.7.3 zal nader worden ingegaan op de bestaande kennis van de invloed van **fysiek contact** en van de invloed van **toevoegen van stoffen** op aangrenzende landvegetaties. De invloed van **ruimtebeslag** is evident geacht en wordt daarom niet verder besproken. In paragraaf 3.7.4 worden tenslotte de belangrijkste conclusies weergegeven.

### 3.7.2 Invloed van fysiek contact

Van de invloed van **fysiek contact** door betreding op landvegetaties is veel kennis beschikbaar. Deze kennis is in principe geschikt geacht voor effectvoorspelling (RMNO-PSG 1984), maar voor een praktische toepassing zal nog wel een nadere bewerking en generalisatie nodig zijn (RMNO-PSG 1985). In dit verband is o.a. het onderzoek van Van der Werf (RIN-Leersum) van belang om aan in Nederland voorkomende plantesoorten een indicatiewaarde toe te kennen voor de betredingsgevoeligheid (zie Graven 1974). In het kader van dit onderzoek was het niet mogelijk nader op deze problematiek in te gaan.

Een overzicht van een groot deel van de beschikbare kennis tot ca. 1980 is te vinden in de publikaties van Liddle (1975), Wall & Wright (1977), Liddle & Scorgie (1980) en Van Berkel (1980). Van de periode na ca. 1980 is geen concreet overzicht voorhanden. De literatuurrecherche die voor deze studie heeft plaatsgevonden, was niet gericht op invloed van betreding door landrecreatie, waar het meeste onderzoek betrekking op heeft.

Er is één Nederlandse studie bekend (Saris et al. 1984), waarbij is gekeken naar de invloed van watersport op landvegetaties. In het onderzoekgebied (de Biesbosch) bleken als gevolg van watersport zogenaamde recreatieplekjes te ontstaan: oevergedeelten waar de vegetatie ingrijpend was veranderd en waar het achterliggende gebied werd ontsloten door paden. De indruk bestond dat het aantal recreatieplekjes in drukke gebieden toenam, maar in stille gebieden constant bleef.

### 3.7.3 Invloed van toevoegen van stoffen

Er zijn geen onderzoeken bekend die een direct verband leggen tussen de beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit door watersport en landvegetaties. Op basis van algemene kennis over de relatie tussen vegetaties/soorten en allerlei milieufactoren is af te leiden dat veranderingen in de waterkwaliteit, ook geringe, grote gevolgen kunnen hebben (zie o.a. Both & Van Wirdum 1981, Van Wirdum 1982, Van Wirdum & Van Dam 1984 en Grootjans 1985).

Met de beschikbare kennis zullen in veel gevallen te verwachten effecten goed kunnen worden aangegeven, mits gegevens over een verandering van de waterkwaliteit voorhanden zijn. Onderzoek op dit gebied krijgt momenteel veel aandacht. In het kader van dit onderzoek was het niet mogelijk de beschikbare kennis nader te bespreken.

#### 3.7.4 Conclusie

Beïnvloeding van landvegetaties door watersport zal vooral plaatsvinden door **fysiek contact, toevoegen van stoffen en ruimtebeslag**. Voor elke deelrelatie zijn hierna de belangrijkste conclusies weergegeven.

##### Invloed van fysiek contact

Over de invloed van fysiek contact door betreding op landvegetaties is veel bekend en effecten zijn duidelijk aangetoond. De beschikbare kennis is bruikbaar geacht voor effectvoorspelling, maar ten behoeve van een praktische toepassing is een nadere bewerking nog wel nodig geacht. De omvang van de invloed is waarschijnlijk beperkt.

##### Invloed van toevoegen van stoffen

Veranderingen in de kwaliteit van het grondwater kunnen grote gevolgen hebben voor landvegetaties en de beschikbare kennis hiervan is in veel gevallen voldoende om effecten goed te kunnen aangeven. Ofschoon een beïnvloeding van de kwaliteit van het grondwater door nabij oppervlaktewater mogelijk is, wordt het belang van deze invloed niet groot geacht. De bijdrage van de watersport aan de totale watervervuiling is hiervoor over het algemeen te gering.

##### Invloed van ruimtebeslag

De gevolgen van ruimtebeslag zijn evident. Landvegetaties worden relatief gezien het meest beïnvloed.

### 3.8 Invloed van watersport op overige landfauna

#### Overzicht

Met de overige landfauna zijn hier alle ongewervelde dieren bedoeld die leven in de vegetatie en in de bodem. Watersport kan hier vooral invloed op uitoefenen via **fysiek contact** (betreding) en daardoor ontstane **biotoopverandering** (verandering van de vegetatie). Daarnaast heeft **ruimtebeslag** uiteraard een evident effect. Voor de watersportactiviteiten die voor deze invloeden verantwoordelijk zijn en de verbreiding daarvan wordt verwezen naar paragraaf 3.7.1.

#### Bespreking

Uit overzichtspublikaties van Liddle (1975) en Van Berkel (1980) blijkt dat betreding en daardoor ontstane biotoopverandering een duidelijk effect hebben op ongewervelde dieren in de vegetatie en in de bodem. Over het algemeen is er sprake van een achteruitgang van het aantal soorten en het aantal individuen. Een nadere bespreking van de effecten en het verrichten van een verdere literatuurrecherche waren in het kader van deze studie niet mogelijk.

#### Conclusie

Behalve door **ruimtebeslag** kan watersport de overige landfauna vooral beïnvloeden door **fysiek contact** (betreding) en **biotoopverandering**. In welke mate de beschikbare kennis voor de laatste twee invloeden bruikbaar is voor effectvoorspelling is niet nagegaan. De verbreiding van de invloeden is waarschijnlijk gering.



## 4 ONDERZOEKWENSEN EN PRIORITEITSTELLING

### 4.1 Opzet

Het in hoofdstuk 3 gegeven overzicht van de beschikbare kennis van de relatie watersport-natuur vormde de basis voor het formuleren van nadere onderzoekwensen. Voor de prioriteitstelling worden vooral de volgende criteria van belang geacht: ecologisch gewicht, relatieve bijdrage aan de totale milieu-invloed, verbreiding van de invloed en relevantie van componenten, soorten/types en parameters voor het NB- en OR-beleid. Een deels vergelijkbare gewichttoekenning aan verschillende invloeden op het natuurlijk milieu (zonder de beleidsrelevantie) is ook toegepast door Smit et al. (1987). Praktische problemen die zich kunnen voordoen bij de opzet en uitvoering van onderzoek, komen aan de orde in hoofdstuk 5.

In paragraaf 4.2 is de beschikbare kennis kort samengevat en zijn de leemten daarin, aangeduid als onderzoekwensen, aangegeven. Daarna worden in paragraaf 4.3 de criteria toegelicht en besproken. Aan de hand hiervan is tenslotte in paragraaf 4.4 de prioriteit van de onderzoekwensen bepaald.

### 4.2 Overzicht van beschikbare kennis en onderzoekwensen

De beschrijving van de beschikbare kennis van de relatie watersport-natuur is voor dit doel samengevat in tabel 4.1. Een uitsplitsing in deel-relaties is daarbij alleen aangehouden voor zover dit een verschillend beeld opleverde. De aanduiding 'beschikbare kennis' heeft zowel betrekking op resultaten van direct onderzoek naar de invloed van waterrecreatie op de natuur als op resultaten van overig onderzoek die in dit verband toepasbaar zijn. Bij het beoordelen hiervan is het van belang een onderscheid te maken in: geen aanwijzing voor een (betekenisvolle) invloed, aanwijzing voor een invloed, invloed aangetoond. Wanneer er geen aanwijzing is voor een (betekenisvolle) invloed, zal het duidelijk zijn dat nader onderzoek niet direct van belang is. Enige zekerheid hierover is dan wel nodig. Is er wel een invloed aangetoond, dan zal de bruikbaarheid van de onderzoekresultaten voor het maken van beleidskeuzen op het vlak van bestemming, inrichting en beheer toenemen naarmate de generaliseerbaarheid groter is en de relatie tussen ingreep (do-sis) en effect meer is gekwantificeerd. Een scherpe grens tussen wel en niet bruikbaar is daarbij niet aan te brengen. Onderzoekresultaten of theoretische overwegingen die een aanwijzing voor het bestaan van een invloed geven, zijn het minst geschikt voor het onderhavige doel. Ze hebben vooral beteke-

nis om hypothesen te genereren voor nader te verrichten onderzoek.

Wanneer in tabel 4.1 voor een deelrelatie in elke kolom een + is ingevuld, is de beschikbare kennis bruikbaar geacht en zijn er geen of weinig onderzoekwensen. In alle andere gevallen is er sprake van leemten in de kennis en is nader onderzoek gewenst, uitgezonderd de deelrelaties waarvan een betekenisvolle invloed niet waarschijnlijk is geacht. De verschillende categorieën zijn hierna kort toegelicht.

1. Met de beschikbare kennis van de invloed van biotoopverandering op broedvogels, van fysiek contact op landvegetaties en van toevoegen van stoffen op water-, moeras- en landvegetaties wordt het kwantitatief voorspellen van effecten redelijk goed mogelijk geacht. Ten behoeve van een algemene praktische toepasbaarheid zal een nadere bewerking van de beschikbare kennis veelal nodig zijn. Alle genoemde deelrelaties krijgen overigens in ander verband voldoende onderzoekaandacht.
2. Met de beschikbare kennis van de invloed van verstoring op het gedrag van broedvogels/niet-broedvogels/grotere zoogdieren, van biotoopverandering op zoogdieren, van fysiek contact op water- en moerasvegetaties, van toevoegen van stoffen op de hydrobiologische component en van biotoopverandering op de hydrobiologische component is het voorspellen van effecten in beperkte mate mogelijk. De beperking kan betrekking hebben op een of meer van de volgende aspecten: er zijn alleen uitspraken mogelijk over bepaalde soorten, typen en/of biotooptypen; er zijn alleen kwalitatieve uitspraken mogelijk.
3. De beschikbare kennis van de overige deelrelaties duidt alleen op een aanwijzing voor een effect. Een betekenisvolle invloed van de volgende deelrelaties is niet waarschijnlijk geacht (binnen het kader van de relatie waterrecreatie-natuur): invloed van toevoegen van vissen op water- en moerasvegetaties, invloed van verstoring op de aantallen van vissoorten, invloed van fysiek contact op de aantallen van amfibiesoorten, invloed van toevoegen van vissen op de hydrobiologische component en de invloed van onttrekken van vissen op de aantallen van vissoorten.

Tabel 4.1. Overzicht van de bestaande kennis.

deelrelatie	betekenisvolle invloed <u>niet waarschijnlijk</u>		aanwijzing voor <u>een invloed</u>		invloed aangetoond		
	hypoth.	onderzoek	hypoth.	onderz.	kwat.	kwant.	general.
		aanj- aange- zing toond					
broedvogels/verstoring: gedrag			+	+	±	±	±
broedsucces			+	±	(±)		
dichtheid			+	±	(±)		
/biotoopverandering			+	+	(+)	(+)	(+)
niet-broedvogels/verstoring: gedrag			+	+	±	±	±
verspreiding			+	+			
populatie			+				
zoogdieren/verstoring: gedrag			+	(+)	(±)	(±)	(±)
aantal			±				
/biotoopverandering			+	(+)	(±)	(±)	(±)
water- en moerasveg./fysiek contact			+	+	±	±	±
/toevoegen stoffen			+	(+)	(+)	(+)	(+)
landvegetaties/fysiek contact			+	(+)	(+)	(+)	(+)
/toevoegen stoffen			+	(+)	(+)	(+)	(+)
hydrobiologie/toevoegen stoffen			+	(+)	(±)	(±)	(±)
/verstoring/vissen: gedrag			+	+	(±)		
aantal	+	+					
/fysiek contact/amfibieën: gedrag					±	±	
aantal	+						
/toevoegen biota/vissen: aantal	+	+					
overig	+	+					
/onttrekken biota/vissen: aantal	+	+					
/biotoopverandering			+	(±)	(±)	(±)	(±)
overige fauna land/fysiek contact			+				
/biotoopverandering			+				
ruimtebeslag/alle componenten			+	+	+	+	+
toelichting:	aanwijzing voor een invloed * hypothetisch:		+	invloed mogelijk			
(zie ook tekst			±	invloed onzeker			
paragraaf 4.2)	* onderzoek :		+	zekere aanwijzing			
			±	onzekere aanwijzing			
			( )	op basis van ander onderzoek			
	invloed aangetoond of evident * kwalitatief/kwantitatief:		+	vrij volledig beeld			
			±	onvolledig beeld			
			( )	op basis van ander onderzoek			
	* generaliseerbaar :		+	over het algemeen ja			
			±	beperkt			
	geen symbool: niet onderzocht of niet bekend						

#### 4.3 Bespreking van de criteria

##### 4.3.1 Ecologisch gewicht

Het ecologisch gewicht van een ingreep (dosis)-effectrelatie wordt hier vooral afhankelijk gesteld van de mate waarin de ingreep doorwerkt in de verschillende componenten van het ecosysteem en de omkeerbaarheid van (mogelijke) gevolgen. Voor een globale beoordeling wordt een indeling van de relatie watersport-natuur die uitgaat van werkzame factoren het meest geschikt geacht. Informatie over het ecologische gewicht van de invloed die de werkzame factoren uitoefenen op het natuurlijk milieu is te halen uit figuur 2.2 in paragraaf 2.1 en de bespreking van de deelrelaties in hoofdstuk 3. Hieruit is een rangorde afgeleid in drie klassen van groot naar relatief gering gewicht. Dit is hierna kort toegelicht:

1. groot ecologisch gewicht: **ruimtebeslag**

Ruimtebeslag leidt tot het volledig verdwijnen van alle componenten van het ecosysteem. Herstel is over het algemeen niet mogelijk, zolang het ruimtebeslag voortduurt.

2. matig ecologisch gewicht: **toevoegen van stoffen, fysiek contact en hiermee samenhangende biotoopverandering.**

Deze werkzame factoren hebben een belangrijke invloed op een groot aantal componenten van het ecosysteem. De gevolgen zijn in een aantal gevallen op langere termijn te herstellen.

3. gering ecologisch gewicht: **verstoring en toevoegen/onttrekken van biota (vissen).**

Deze werkzame factoren hebben vooral invloed op de (avi)faunistische component van het ecosysteem. Omdat het ecosysteem als gevolg van deze invloeden fysiek niet of nauwelijks wordt aangetast, is herstel in veel gevallen op kortere termijn mogelijk.

Aan een groot ecologische gewicht is een hogere prioriteit toegekend dan aan een klein ecologisch gewicht.

##### 4.3.2 Relatieve bijdrage van de watersport aan de totale milieu-beïnvloeding

Naast watersport kunnen ook andere activiteiten een overeenkomstige invloed uitoefenen op het natuurlijk milieu. Voor een nadere beschouwing wordt een indeling van de relatie watersport-natuur uitgaande van werkzame factoren het meest geschikt geacht. De bijdrage van de invloed van de werkzame factoren aan de totale beïnvloeding van het natuurlijk milieu is deels besproken in hoofdstuk 3 en voor het overige is deze bijdrage globaal geschat op

basis van algemeen inzicht. Vanwege het globale karakter is een indeling in twee klassen gemaakt, die hierna is toegelicht:

- **grote bijdrage: verstoring, fysiek contact en hiermee samenhangende biotoopverandering, ruimtebeslag, toevoegen/onttrekken van biota (vissen)**  
De beïnvloeding van het natuurlijk milieu via deze werkzame factoren is grotendeels toe te schrijven aan de watersport.
- **geringe bijdrage: toevoegen van stoffen en hiermee samenhangende biotoopverandering.**

De beïnvloeding van het natuurlijk milieu door deze werkzame factor wordt in de meeste gevallen grotendeels veroorzaakt door andere activiteiten dan watersport. Het betreft met name de inlaat van vervuild water en landbouwactiviteiten.

Naarmate de bijdrage van de watersport aan de totale invloed geringer wordt, heeft nader onderzoek een lagere prioriteit gekregen.

#### 4.3.3 Verbreiding van de invloed

De verbreiding van de verschillende invloeden van watersport op het natuurlijk milieu is niet in alle gevallen even groot. Dit hangt af van de verbreiding van de verschillende recreatievormen die verantwoordelijk zijn voor deze invloeden. Voor een nadere beschouwing wordt een indeling van de invloed van watersport uitgaande van werkzame factoren het meest geschikt geacht. Informatie over de relatie tussen werkzame factoren en recreatievormen is gegeven in tabel 2.1 in hoofdstuk 2. De verbreiding van de verschillende recreatievormen is globaal geschat. Uiteindelijk zijn drie klassen onderscheiden die de mate van verbreiding van de invloed van de verschillende werkzame factoren weergeven. Daarbij is waar nodig een onderscheid gemaakt naar deelmilieus. De klassenindeling is hierna kort toegelicht.

##### 1. zeer verbreid:

- **verstoring:** Deze werkzame factor wordt bepaald door alle recreatievormen. Doordat ook op afstand invloed wordt uitgeoefend is de verbreiding zeer groot.
- **fysiek contact water/oever en hiermee samenhangende biotoopverandering:** Hiervoor zijn vooral varende, invarende en aanleggende boten en sportvissen vanaf de oever verantwoordelijk. Deze recreatieactiviteiten zijn vrijwel overal aanwezig.
- **onttrekken van biota (vissen):** De sportvisserij die hiervoor verantwoordelijk is, komt vrijwel overal voor. Bovendien is het aantal deelnemende personen zeer groot.

## 2. matig verbreid:

- **toevoegen stoffen** en hiermee samenhangende **biotoopverandering**:

Hierbij gaat het vooral om de recreatievormen varende motorboten en voorzieningen. Niet alle water- en moerasgebieden of delen daarvan zijn toegankelijk voor motorboten, terwijl voorzieningen alleen op bepaalde en in omvang beperkte plaatsen aanwezig zijn.

- **toevoegen biota** (vissen): Hoewel het uitzetten van vis voor de sportvisserij algemeen voorkomt, is er een afnemende tendens waarneembaar. Dit is met name het geval in grote water- en moerasgebieden.

- **fysiek contact ijs**: De belangrijkste recreatievorm die hieraan bijdraagt is schaatsen. Deze activiteit komt in strenge winters wel veel voor, maar dit is echter niet elk jaar het geval.

## 3. weinig verbreid:

- **fysiek contact land** en hiermee samenhangende **biotoopverandering**:

Aan land gaan en sportvissen vanaf de oever zijn hiervoor het meest verantwoordelijk. Ofschoon veel voorkomend betreft het veelal vaste locaties met een relatief beperkte oppervlakte.

Aan een zeer verbreide invloed is een hogere prioriteit toegekend dan aan een minder verbreide invloed.

### 4.3.4 Relevante componenten, soorten/types en parameters

In het kader van effectenonderzoek om beleidskeuzen te maken op het vlak van bestemming, inrichting en beheer is het ondoenlijk alle behandelde componenten en/of daartoe behorende soorten c.q. typen en alle parameters waarmee effecten kunnen worden gemeten, in beschouwing te nemen. Het is derhalve nodig enig onderscheid aan te brengen in de mate van relevantie van de genoemde aspecten. Concrete richtlijnen hiervoor zijn niet direct voorhanden, maar er is wel veel verspreide kennis aanwezig in stukken met betrekking tot de diverse beleidsdoelstellingen. Voor een nadere aanduiding van de mate van relevantie zou daarom een analyse van beleidsdoelstellingen in samenhang met ecologisch inzicht nodig zijn. Voor deze studie was een dergelijke analyse echter om praktische redenen niet uitvoerbaar. Bovendien is aan de Rijksuniversiteit van Leiden (afdeling Milieubiologie) een vergelijkbare studie gaande, gericht op de selectie van meetnetvariabelen voor het natuur- en landschapsbeleid in Nederland (Projectgroep Experimenteel Meetnetonderzoek, in prep.). Tijdens het vervaardigen van deze rapportage was deze studie echter nog niet zo ver gevorderd dat er duidelijke keuzen konden worden gemaakt. Daarom is een nadere aanduiding van de mate van relevantie van componenten, soorten/types en parameters hier pragmatisch benaderd en

globaal gehouden. Van de verschillende aspecten volgt hierna een korte bespreking.

#### Componenten

De biotische componenten van het ecosysteem die vaak als beleidsrelevant naar voren komen, zijn vogels en plantengroei. Naast de overweging dat hiermee in veel gevallen een redelijk volledig beeld van het ecosysteem wordt verkregen, spelen ongetwijfeld overwegingen een rol als 'veel kennis beschikbaar' en 'gegevens zijn relatief gemakkelijk te verkrijgen'. In water- en moerasgebieden geven deze twee componenten echter niet voor alle onderdelen van het milieu toereikende informatie. Voor kleine wateren wordt met name de macrofauna van belang geacht, ofschoon bij het voorkomen van plantengroei in het water informatie over macrofauna en plantengroei niet geheel onafhankelijk is. In grotere en vooral diepere wateren is men voor informatie over het watermilieu vrijwel geheel aangewezen op het fytoplankton. De overige biotische componenten komen meestal alleen zijdelings of in bepaalde gevallen aan de orde.

Op basis van de voorgaande beschouwing is besloten om verschillen in relevantie tussen componenten niet al te zwaar te laten wegen bij de prioriteitstelling van onderzoek.

#### Soorten/typen

Verschillen in beleidsrelevantie tussen soorten en typen zijn duidelijker aan te geven. Het beleid richt zich vooral op karakteristieke, bedreigde en zeldzamere soorten. Voor vogels, plantesoorten, zoogdieren en een aantal faunagroepen zijn hiervoor lijsten opgesteld.

#### Parameters

De voor het beleid belangrijkste parameter om effecten aan af te meten is de mate van voorkomen van soorten en typen, uitgedrukt in aantal per gebied, dichtheid, abundantie e.d. Overige parameters als gedrag, reproductie e.d. zijn in dit verband minder relevant geacht.

#### 4.4 Prioriteitstelling van onderzoekswensen

Alvorens tot prioriteitstelling te komen zijn de deelrelaties waarvoor geen (betekenisvolle) invloed is te verwachten of die betrekking hebben op weinig relevante parameters, buiten beschouwing gelaten (tabel 4.2). Dit betekent niet dat onderzoek aan met name de deelrelaties die betrekking hebben op weinig relevante parameters in dit verband volledig moet worden afgeschreven. Vanwege bijv. uitvoeringsproblemen bij onderzoek aan relevante parameters kan men besluiten dergelijk onderzoek aan te pakken. Het verkrijgen van uitspraken over de relevante parameters blijft echter steeds vooropstaan. Ook wanneer nader onderzoek gaat in de richting van verklaring van het mechanisme, kan het in beschouwing nemen van weinig relevante parameters nodig zijn. De relatie tussen de ingreep en de relevante parameter blijft echter ook hier steeds centraal staan. Of en wanneer men aan weinig relevante parameters aandacht besteedt, is daarom beschouwd als een onderdeel van het nagaan van mogelijkheden voor de opzet en de uitvoering van nader te verrichten onderzoek.

De overige deelrelaties zijn met de weging voor de resterende criteria en een globale aanduiding van de bestaande kennis (zie paragraaf 4.2 en tabel 4.1 voor een uitvoerige weergave) weergegeven in tabel 4.3. Om een rangorde van hoge naar lage prioriteit te verkrijgen, is in eerste instantie vooral gelet op de criteria verbreding van de invloed en relatieve bijdrage aan de totale milieu-invloed in samenhang met de bestaande kennis. Hiervan uitgaande is aan deelrelaties die hoog scoren voor beide criteria (+++) en waarvan de bestaande kennis onvoldoende is, een hoge prioriteit toegekend voor het verrichten van nader onderzoek. Daar de andere deelrelaties allemaal een lage score hebben voor verbreding en/of de relatieve bijdrage aan de totale milieu-invloed, zijn ze samengenomen in een categorie met lage prioriteit voor het verrichten van nader onderzoek. Beperking van het onderzoek tot de zeldzame, karakteristieke en bedreigde soorten geeft in dit verband geen handvat voor een prioriteitstelling.

Voor het aanbrengen van een nadere rangorde binnen de categorie met een hoge prioriteit bestaat weinig houvast. Aan de deelrelaties water- en moerasvegetatie/fysiek contact en zoogdieren/verstoring zou men een wat lagere prioriteit kunnen toekennen op grond van al bestaande kennis c.q. het gering aantal zeldzame soorten waar het om gaat.

Voor het vaststellen van een nadere rangorde binnen de categorie met een lage prioriteit zijn verschillende aanknopingspunten aanwezig. In tabel 4.3 is een tweedeling gemaakt op basis van bestaande kennis. De deelrelaties



waarvoor deze toereikend is, kan men een lagere prioriteit geven. De beleidsrelevantie van de betrokken componenten van de laatste groep is echter groter, zodat men ook kan besluiten een hogere prioriteit te geven aan het toepasbaar maken van de in principe toereikende kennis.

Tabel 4.2 Deelrelaties waarvoor geen (betekenisvolle) invloed is te verwachten of die betrekking hebben op weinig relevante parameters.

---

geen (betekenisvolle) invloed;

hydrobiologie/verstoring/vissen/aantal  
    /fysiek contact/amfibieën: aantal  
    /toevoegen biota/vissen: aantal  
        / overig  
    /onttrekken biota/vissen: aantal

weinig relevante parameters;

broedvogels/verstoring: gedrag  
                              : broedsucces

niet-broedvogels/verstoring: gedrag

zoogdieren/verstoring: gedrag

hydrobiologie/verstoring/vissen: gedrag  
    /fysiek contact/amfibieën: gedrag

---

Voor nadere toelichting zie paragraaf 4.4.

Tabel 4.3. Prioriteitstelling van te verrichten onderzoek aan deelrelaties met relevante parameters en een (te verwachten) betekenisvolle invloed.

prioriteit deelrelatie	bestaande kennis		ecologisch gewicht	verbreiding	relatieve bijdrage aan de totale invloed
	aanwijzing voor invloed	invloed aangetoond			
hoog: broedvogels/verstoring	+	(±)	+	+++	+++
niet-broedvogels/verstoring	+	±	+	+++	+++
water- en moerasveg./fysiek contact	+	±	++	+++	+++
zoogdieren/verstoring	±		+	+++	+++
laag: hydrobiologie/toevoegen stoffen	+	(±)	++	++	+
hydrobiologie/biotoopverandering	+	(±)	++	++	+
zoogdieren/biotoopverandering	+	(±)	++	+	+
overige fauna land/fysiek contact	+	(±)	++	+	+++
overige fauna land/biotoopverandering	+	(±)	++	+	+
broedvogels/biotoopverandering	+	(+)	++	+	+
water- en moerasveg./toevoegen stoffen	+	(+)	++	++	+
landvegetaties/fysiek contact	+	(+)	++	+	+++
landvegetaties/toevoegen stoffen	+	(+)	++	++	+
alle componenten/ruimtebeslag	+	+	+++	+	+

toelichting:

bestaande kennis \* aanwijzing voor invloed: ± onzeker  
+ zeker  
\* invloed aangetoond : ± kennis onvolledig  
+ kennis toereikend  
() kennis op basis ander onderzoek

ecologisch gewicht/verbreiding: + gering  
++ matig  
+++ groot

relatieve bijdrage aan de totale milieu-invloed: + gering  
+++ groot

## 5 MOGELIJKHEDEN VOOR OPZET EN UITVOERING VAN ONDERZOEK AAN DEELRELATIES MET EEN HOGE PRIORITEIT

### 5.1 Algemeen

Voor deelrelaties die een hoge prioriteit hebben gekregen is nagegaan hoe (verder) onderzoek kan worden opgezet en of uitvoering haalbaar is. Uit de analyse van eerder verricht onderzoek is gebleken dat zich hierbij talloze problemen kunnen voordoen, die deels van methodische en deels van praktische aard zijn. In paragraaf 5.2 zijn daarom eerst de belangrijkste aandachtspunten nog eens op een rij gezet en kort toegelicht. Hoewel ze deels ontleend zijn aan een analyse van onderzoek naar de verstoring van broedvogels, wordt de algemene geldigheid groot geacht. Voor een uitvoeriger bespreking van met name de algemene methodische aandachtspunten wordt verwezen naar paragraaf 2.2.

Omdat bij onderzoek naar de invloed van verstoring op broedvogels en niet-broedvogels naar verhouding de meeste methodische en praktische problemen worden verwacht, is aan het uitwerken van onderzoekvoorstellen hiervoor veel aandacht besteed (paragraaf 5.3 resp. 5.4). Dit werd overigens ook mogelijk gemaakt door de uitvoerige analyse die in hoofdstuk 3 heeft plaatsgevonden, waardoor de onderzoekproblemen goed te overzien waren. Bovendien vormen de resultaten van eerder uitgevoerd onderzoek naar deze deelrelaties de belangrijkste aanleiding voor het verrichten van deze programmeringsstudie (zie hoofdstuk 2). De voorstellen voor nader onderzoek naar de overige twee deelrelaties zijn naar verhouding weinig uitgewerkt. Voor de deelrelatie fysiek contact/water- en moerasvegetaties (paragraaf 5.5) worden de problemen die zich kunnen voordoen bij de opzet en uitvoering van onderzoek minder groot geacht, terwijl voor de deelrelatie verstoring/zoogdieren een uitwerking van onderzoekvoorstellen weinig zinvol bleek (paragraaf 5.6).

## 5.2 Aandachtspunten bij de uitwerking van voorstellen voor nader onderzoek

Onderzoek naar de invloed van menselijke activiteiten op componenten van het natuurlijk milieu kan men als volgt faseren:

1. nagaan of er een effect aanwezig is via een kwalitatieve benadering waarbij de verschillen in invloed zo groot mogelijk zijn;
2. voor de soorten en/of typen waarvan een effect wordt vastgesteld dosis-effectrelaties opstellen;
3. van een of enkele geschikte soorten en/of typen het mechanisme onderzoeken.

De gegeven fasering heeft in eerste instantie een chronologisch karakter. Direct beginnen met dosis-effectonderzoek en/of mechanisme-onderzoek zonder te weten of effecten optreden, wordt niet zinvol geacht. Bij het uitvoeren van dosis-effectonderzoek kan parallel lopend mechanisme-onderzoek behulpzaam zijn, wanneer zich problemen voordoen met de karakterisering en kwantificering van de dosis. Een precieze kennis van het mechanisme is overigens geen vereiste voor het opstellen van dosis-effectrelaties; van meer belang is dat een vastgesteld verband algemene geldigheid heeft. Uitvoerig mechanisme-onderzoek wordt in dit verband alleen zinvol geacht, wanneer er aanwijzingen zijn dat de resultaten kunnen leiden tot het nemen van mitigerende maatregelen en/of meer doelgerichte beschermende maatregelen.

Voor de opzet van te verrichten onderzoek kan men het beste uitgaan van een experimentele benadering (zie paragraaf 3.1.2). Dit blijkt echter lang niet altijd realiseerbaar, zodat men in veel gevallen is aangewezen op een observationele benadering. De praktijk van dergelijk onderzoek heeft geleerd dat zich hierbij talloze problemen, zowel van methodische als van praktische aard, kunnen voordoen (zie met name de uitvoerige bespreking van de drie Nederlandse studies in bijlage 1 t/m 4). Bij het opzetten van nieuw onderzoek met een observationele benadering moet men daarom zeer zorgvuldig te werk gaan. De belangrijkste aandachtspunten, die overigens voor het merendeel ook betrekking hebben op experimenteel onderzoek, worden hierna kort besproken; voor een uitgebreide behandeling wordt verwezen naar paragraaf 3.1.2. Bij de uitwerking van onderzoekvoorstellen is getracht met deze aandachtspunten rekening gehouden.

### Onderzoekplan

Voor het verkrijgen van bewijsvoerende resultaten is het vereist dat aan het begin van het onderzoek hypothesen worden geformuleerd en dat de opzet en methode van uitvoering en analyse vastliggen en op elkaar zijn afgestemd. Het nader bewerken van gegevens is vaak wel zinvol en gewenst maar de resultaten hiervan hebben dan vooral betekenis voor verdere hypothesevorming.

### Onderzoekstrategie

In eerste instantie moet bekeken worden of een longitudinale aanpak (vergelijken van gebieden voor en na een ingreep, waarbij controles vereist zijn) haalbaar is. Vaak blijkt dit niet het geval en is men aangewezen op een transversale aanpak (vergelijken van gebieden met een verschillende beïnvloeding). Een nadeel van deze aanpak is dat een gevonden effect is gebaseerd op waargenomen verschillen in de ruimte en niet op veranderingen in de tijd. Dit houdt in dat de resultaten niet zonder meer gebruikt kunnen worden om effecten te voorspellen. Het is daarom van belang zoveel mogelijk ondersteuning te vinden voor de gevonden verbanden, bijv. via longitudinaal onderzoek met een beperkte opzet en mechanisme-onderzoek.

### Het ondervangen van de invloed van storende variabelen

Bij observationeel onderzoek worden situaties met verschillen in recreatiedruk (in tijd of ruimte) met elkaar vergeleken. Van belang daarbij is dat andere factoren die het te onderzoeken object kunnen beïnvloeden (storende variabelen genaamd) constant zijn of dat voor de invloed ervan wordt gecorrigeerd of dat deze wordt uitgemiddeld.

Bij longitudinaal onderzoek is het constant houden van de storende variabelen via een controle de aangewezen weg. Ook bij transversaal onderzoek heeft het constant houden van de storende variabelen de voorkeur. Het corrigeren voor de invloed van de storende variabelen of het uitmiddelen hiervan heeft als nadeel dat veel meer waarnemingen nodig zijn en dat de interpretatie van de gegevens wordt bemoeilijkt.

### Selectie en aantal proefgebieden

Om een statistische analyse te kunnen toepassen is een bepaald minimum-aantal proefgebieden vereist. Het vereiste aantal is groter als men de invloed van storende variabelen wil ondervangen via meten en corrigeren. Wil men de invloed van de storende variabelen ondervangen via uitmiddelen, dan is een zeer groot aantal proefgebieden nodig. In veel gevallen

is vooraf een schatting te maken van het benodigde aantal. De wijze van selectie van de proefgebieden is afhankelijk van de gekozen analysemethode.

Wanneer men een aantal proefgebieden heeft geselecteerd die niet geheel onafhankelijk zijn, bijv. doordat ze aan elkaar grenzen, heeft dit tot gevolg dat het aantal in statistische zin wordt verlaagd. Dit kan (grote) invloed hebben op de betekenis van de resultaten. Proefgebieden dienen daarom zoveel mogelijk onafhankelijk van elkaar te zijn of indien dit niet te vermijden is, moet het aantal worden verhoogd.

In het voorgaande is ervan uitgegaan dat de te onderzoeken soorten/typen in alle of een groot deel van de proefgebieden aanwezig zijn of kunnen voorkomen. Vooral bij zeldzamere soorten/typen zal dit vaak niet het geval zijn. Dit kan ertoe leiden dat onderzoek aan bepaalde soorten/typen niet uitvoerbaar is (de presentie wordt dan te laag). Dit is mogelijk voor een deel te ondervangen door bij de selectie van proefgebieden zoveel mogelijk rekening te houden met de verspreiding van de betrokken soorten/typen.

Bij het vaststellen van het aantal proefgebieden dient rekening te worden gehouden met situatie-specifieke risico's t.a.v. de beschikbaarheid van de proefgebieden voor het onderzoek. Dit geldt voor transversaal en in sterkere mate voor longitudinaal onderzoek. Door allerlei factoren, gelegen buiten de directe onderzoekopzet, kunnen onderzoekgebieden gedurende het onderzoek uitvallen. Indien een minimale opzet van het onderzoek wordt nagestreefd, wordt tegelijkertijd de kwetsbaarheid van het totale onderzoek vergroot.

#### Kwantificeren van de dosis

Het kwantificeren van de dosis blijkt in een aantal gevallen problemen te geven. Dit geldt vooral voor deelrelaties waarbij verstoring de werkzame factor is. Hiervoor zijn drie belangrijke oorzaken aan te wijzen:

- doordat alle recreatievormen verstoring veroorzaken, moet men meestal verschillende verstoringsbronnen onder één noemer zien te brengen;
- welke aspecten van de verschillende recreatievormen verstoring veroorzaken is niet altijd even duidelijk;
- er is weinig bekend over de reikwijdte van de verstoring.

Het is daarom van belang verschillende mogelijkheden voor het afleiden van een dosiswaarde uit te proberen. Hieraan dient een theoretische beschouwing van de problematiek ten grondslag te liggen. Mechanisme-onderzoek kan hierbij ondersteuning geven. Verder kan men de problematiek

enigszins vereenvoudigen door te zoeken naar onderzoeksituaties waar slechts één recreatievorm een rol speelt.

Daarnaast is het gewenst dat de wijze van meten van de recreatie-activiteiten en aspecten daarvan verder wordt gestandaardiseerd.

#### Beperkingen t.a.v. het onderzoekgebied

De vraagstelling van het onderzoek dient bepalend te zijn voor de keuze en omvang van het studiegebied. Om het hier bedoelde effectenonderzoek goed te kunnen uitvoeren zal het onderzoekgebied zich al gauw moeten uitstrekken over grote delen van Nederland. Wanneer beperkingen worden aangebracht, wordt de kans op het ontstaan van problemen zoals hiervoor besproken, groter. Dit kan leiden tot de conclusie dat een bepaald onderzoek beter niet uitgevoerd kan worden of dat de vraagstelling bijgesteld moet worden.

#### Beperkingen t.a.v. de beschikbare tijd

De beschikbare tijd voor een onderzoek moet voldoende zijn om alle fasen goed te kunnen uitvoeren. Met name de voorbereidingsfase is erg belangrijk: onderzoek als hier besproken staat of valt met een zeer zorgvuldige selectie van proefgebieden. Daarnaast is het gewenst dat er in de uitwerkfase ook tijd beschikbaar is voor een verdere analyse van de gegevens.

### 5.3 Onderzoek naar de invloed van verstoring door watersport op de dichtheid van broedvogels

#### 5.3.1 Welke soorten?

Voor het NB-beleid zijn vooral de zeldzame, bedreigde en karakteristieke soorten van belang. De door Osieck (1986) opgestelde lijst van bedreigde en karakteristieke soorten in Nederland vermeldt twintig soorten die vooral in water- en moerasgebieden voorkomen. De kolonievogels zijn hierbij buiten beschouwing gelaten omdat de broedplaatsen hiervan reeds volledig beschermd zijn en de invloed van verstoring evident is geacht. Daarnaast zijn er nog vier schaarse tot zeer schaarse soorten die niet in de voornoemde lijst staan. Nader onderzoek zal zich dus vooral op deze 24 soorten moeten richten (tabel 5.1).

#### 5.3.2 Aard van het onderzoek in relatie tot de bestaande kennis

Op basis van het tot nu toe uitgevoerde onderzoek zijn nauwelijks uitspraken mogelijk over het bestaan van een invloed van verstoring door watersport op de dichtheid van moeras- en watervogels. Nader onderzoek kan zich daarom het beste eerst richten op de vraag of er inderdaad sprake is van een enigszins belangrijk effect alvorens tijd wordt geïnvesteerd in het vaststellen van dosis-effectrelaties, in mechanisme-onderzoek etc.

Bij de weidevogels zijn duidelijke aanwijzingen voor een negatief effect op de dichtheid gevonden. Het betreft alle onderzochte soorten, waaronder ook in de vorige paragraaf geselecteerde soorten. Nader onderzoek kan zich derhalve het beste richten op het vaststellen van dosis-effectrelaties en zo mogelijk op mechanisme-onderzoek.

Paragraaf 5.3.5 behandelt het opzetten van nieuw onderzoek en de mogelijkheid om gegevens van verricht onderzoek opnieuw te bewerken.

#### 5.3.3 Keuzen in het onderzoek in relatie tot de mate van voorkomen van soorten

Omdat veel van de geselecteerde soorten vrij tot zeer zeldzaam zijn, kan dit consequenties hebben voor de uitvoerbaarheid van te verrichten onderzoek. In eerste instantie is daarom de zeldzaamheid van de betrokken soorten nader beschouwd, om vervolgens na te gaan hoe en/of effectenonderzoek hierop kan inspelen.



Tabel 5.1 Broedvogelsoorten die het meest in aanmerking komen voor onderzoek naar de invloed van verstoring door waterrecreatie.

soort	A	B
dodaars		x
geoorde fuut	x	
roerdomp	x	
woudaapje	x	
kwak	x	
zomertaling	x	
krooneend	x	
tafeleend		x
bruine kiekendief	x	
blauwe kiekendief	x	
grauwe kiekendief	x	
porseleinhoen	x	
kemphaan	x	
watersnip	x	
grutto	x	
tureluur	x	
zwarte stern	x	
ijsvogel	x	
blauwborst	x	
sprinkhaanrietzanger		x
snor		x
rietzanger	x	
grote karekiet	x	
baardmannetje	x	

toelichting:

A: bedreigde en karakteristieke soorten (Osieck 1986)

B: overige schaarse tot zeer schaarse regelmatige broedvogels (ontleend aan Teixeira 1979)

Voor een nadere beschouwing van de zeldzaamheid is behalve het aantal broedparen van een soort ook de verspreiding in Nederland van belang. Beide aspecten zijn bepalend voor het verkrijgen van voldoende onafhankelijke waarnemingen van een soort. In tabel 5.2 zijn deze gegevens voor alle geselecteerde soorten weergegeven, ontleend aan Teixeira (1979). Op basis van deze tabel zijn globaal vijf categorieën onderscheiden:

1. zeer kleine aantallen en zeer geringe verspreiding: kwak, krooneend, grauwe kiekendief en geoorde fuut;
2. kleine aantallen en zeer geringe tot matige verspreiding: woudaap, blauwe kiekendief, porseleinhoen en ijsvogel;
3. vrij kleine aantallen en geringe tot matige verspreiding: blauwborst, baardmannetje, roerdomp en bruine kiekendief;
4. vrij grote aantallen en matige tot vrij grote verspreiding: snor, zwarte stern, kemphaan, tafeleend, grote karekiet, sprinkhaanrietzanger en zomertaling;
5. vrij grote tot zeer grote aantallen en een grote verspreiding: watersnip, rietzanger, grutto en tureluur.

Een experimentele aanpak van de onderzoeksvragen "is er een effect?" en "stel dosis-effectrelaties op" met dichtheid als effectvariabele wordt zeer moeilijk uitvoerbaar geacht. Daarom is men aangewezen op observationeel onderzoek. Wanneer wordt uitgegaan van een optimale onderzoekaankpak, het vergelijken in tijd en/of ruimte van een relatief beperkt aantal maar zorgvuldig geselecteerde proefgebieden, neemt de haalbaarheid hiervan sterk af gaande van categorie 5 naar 1. De haalbaarheid wordt groot geacht voor de soorten van categorie 5, vrij groot voor de soorten van categorie 4 en vrij gering voor de soorten van categorie 3. Voor de overige twee categorieën lijkt dergelijk onderzoek niet uitvoerbaar.

Onderzoek naar de zeldzame soorten (categorie 1, 2 en waarschijnlijk ook een belangrijk deel van categorie 3) is mogelijk wel uitvoerbaar wanneer men kiest voor een minder optimale opzet door zoveel mogelijk proefgebieden te selecteren. Dit betekent in de praktijk dat heel Nederland in het onderzoek moet worden betrokken. Daarnaast is het van belang na te gaan in hoeverre de resultaten van onderzoek aan algemene soorten extrapol eerbaar zijn naar zeldzame soorten.

Voor eventueel uit te voeren mechanisme-onderzoek zal men om praktische redenen aangewezen zijn op de algemene soorten. De keuze hiervan dient vooral bepaald te worden door de mogelijkheid om onderzoekresul-

Tabel 5.2. Aantallen en verspreiding van de geselecteerde soorten in Nederland. Bron: Teixeira (1979)

		①	②	③	④	⑤	
	aantal paren aantal 5 x 5 km blokken	<100	100-500	500-1000	1000-5000	5000-10.000	>10.000
①	< 100	kwak grauwe kiekendief krooneend geoorde fuut	woudaap blauwe kiekendief				
	100-200		porselein- hoen		blauwborst		
	200-300			baard - mannetje roerdomp			
②	300-400		ijsvogel	bruine kiekendief	snor zwarte stern kemphaan tafeleend		
③	400-500				grote karekiet sprinkhaan- rietzanger dodaars		
④	500-1000				zomertaling		rietzanger
⑤	> 1000					watersnip	grutto tureluur

Voor een nadere toelichting zie paragraaf 5.3.3.

taten te extrapoleren naar de (andere) soorten genoemd in tabel 5.1. Een andere overweging om voor algemene soorten te kiezen is dat een experimentele aanpak beter is te realiseren.

#### 5.3.4 Opzet en uitvoering van onderzoek

##### 5.3.4.1 Onderzoeksvraag "is er een effect?"

Voor onderzoek naar deze vraag wordt alleen een observationele benadering mogelijk geacht (zie paragraaf 5.3.3). Bij de hierna volgende bespreking van de twee onderzoekstrategieën genoemd in paragraaf 5.3.3 zal nader worden ingegaan op de keuze tussen een longitudinale en een transversale opzet.

#### **Vergelijken van een groot aantal proefgebieden (zeldzame soorten)**

Voor het vergelijken van een groot aantal proefgebieden is men aangewezen op een transversale opzet. Verder moet men ervan uitgaan dat de invloed van storende variabelen wordt ondervangen door uit te middelen. Het meten van de meest relevante variabelen kan echter toch van belang zijn omdat dit de mogelijkheid geeft om de voornoemde veronderstelling te toetsen en om zonodig de basisgegevens te stratificeren. Voor de bewerking van de gegevens kan volstaan worden met eenvoudige statistische toetsen. Gezien de bespreking in paragraaf 3.2.3 is het zinvol onderscheid te maken tussen grote water- en moerasgebieden waar vele recreatievormen gecombineerd voorkomen en kleine water- en moerasgebieden waar watersport vooral tot sportvissen beperkt is. De proefgebieden mogen niet te klein zijn, daar een aantal soorten een vrij groot leefgebied heeft. Kleine water- en moerasgebieden zullen derhalve in de meeste gevallen als één proefgebied moeten worden beschouwd. In grote water- en moerasgebieden is het onderscheiden van verschillende proefgebieden vooral nodig wanneer er grote verschillen in recreatiedruk voorkomen. Met name het afzonderlijk beschouwen van voor de watersport afgesloten gedeelten is in dit verband van belang.

Omdat het verzamelen van gegevens van een groot aantal proefgebieden zeer tijdrovend is, moet men proberen zoveel mogelijk van bestaande gegevens gebruik te maken. Van water- en moerasgebieden zijn veel en redelijk recente gegevens voorhanden, maar voor een betrouwbare vergelijking lijkt alleen de aan- of afwezigheid van soorten geschikt. Voor de zeld-

zame soorten wordt dit niet erg bezwaarlijk geacht, omdat een negatieve invloed van de watersport gezien het geringe voorkomen al gauw moet leiden tot het ontbreken van deze soorten. Voor de algemene soorten betekent dit echter dat deze onderzoekaankpak over het algemeen geen resultaten zal opleveren, omdat een negatieve invloed zich meer zal uiten in een verlaging van de dichtheid. Een nadere toetsing op bruikbaarheid van de bestaande gegevens wordt nog wel nodig geacht. De gegevens mogen namelijk niet over een al te groot tijdvak zijn verdeeld, daar anders temporele veranderingen een te grote rol gaan spelen. Daarnaast moet voor elk gebied een globale indicatie van de recreatiedruk te geven zijn. Voor sportvissen in de kleine water- en moerasgebieden kan dit mogelijk problemen geven.

Gezien een aantal onzekerheden over de aanwezigheid en aard van de benodigde basisgegevens is eerst het uitvoeren van een korte verkennende studie gewenst.

#### **Vergelijken van een beperkt aantal proefgebieden (algemenere soorten)**

##### Longitudinaal of transversaal onderzoek

Een optimale onderzoekopzet waarbij de dichtheid van broedvogels wordt gemeten voor en na het optreden van verstoring, vergeleken met een controlesituatie waar geen veranderingen plaatsvinden, is vanwege praktische overwegingen moeilijk uitvoerbaar geacht (zie paragraaf 3.1.2). Voor informatie over de situatie voor het optreden van de verstoring zal men meestal aangewezen zijn op bestaande gegevens. De kans dat er gegevens van een voldoende aantal proefgebieden voorhanden zijn om statistische analyse mogelijk te maken, wordt zeer gering geacht. Daarom is primair gekozen voor een transversale opzet. Een bijkomend voordeel van deze aanpak is dat op relatief korte termijn resultaten zijn te verkrijgen.

Wanneer zich echter een situatie voordoet om longitudinaal onderzoek te verrichten dat niet optimaal is (bijv. geen controle aanwezig en/of slechts één of enkele proefgebieden), kan het uitvoeren daarvan toch wel zinvol zijn. De resultaten kunnen het inzicht in de relatie vergroten en als toetsingskader dienen voor resultaten verkregen uit transversaal onderzoek. In dit verband lijkt het zinvol een verkennende studie uit te voeren naar de beschikbaarheid van dergelijke onderzoeksituaties en naar het bestaan van basisgegevens die hiervoor in potentie geschikt zijn. Daarbij moet onder andere gedacht worden aan al verricht onderzoek en be-

staande tijdreeksen (van afzonderlijke gebieden of delen daarvan, SOVON-project over broedvogelmonitoring).

In principe bestaat ook de mogelijkheid om anticiperend op ontwikkelingen en/of veranderingen in recreatieve activiteiten (zoals die worden voorzien in bijvoorbeeld provinciale beleidsnota's, inrichtingsplannen e.d.) gegevens te verzamelen in gebieden voordat het recreatieve gebruik verandert. Na verandering van het recreatieve gebruik kunnen opnieuw gegevens worden verzameld. Deze opzet vereist een langjarige planning en een goed overzicht van potentiële onderzoeklokaties. Dit laatste ontbreekt vooralsnog. Een nadere verkenning van een dergelijke opzet kan wenselijk zijn.

Hierna zal alleen worden ingegaan op de opzet en uitvoering van transversaal onderzoek.

#### Opzet en uitvoering van transversaal onderzoek

Een belangrijk probleem bij transversaal onderzoek is hoe de invloed van storende variabelen kan worden ondervangen. De mogelijkheid om via een zeer groot aantal proefgebieden deze invloed uit te middelen is niet realiseerbaar geacht. Dit zou een zeer omvangrijke onderzoekinvestering met zich meebrengen omdat voor een kwantitatieve benadering de bestaande gegevens niet toereikend worden geacht. Bovendien wordt een dergelijke aanpak niet als de meest kansrijke beschouwd. Een vergelijkbare argumentatie is aan te voeren voor de mogelijkheid om alle storende variabelen te meten en voor de invloed hiervan te corrigeren. Het constant houden van de storende variabelen is derhalve het meest geschikt geacht. Dit kan het beste gebeuren via een gepaarde vergelijking van proefgebieden. Het constant houden van de storende variabelen hoeft dan alleen binnen een gebiedspaar plaats te vinden, terwijl op deze wijze ook de onafhankelijkheid van waarnemingen het best gewaarborgd kan worden. Gezien de vraagstelling moeten de verschillen in recreatiedruk binnen een paar zo groot mogelijk zijn; het liefst een controlegebied zonder recreatie naast een gebied met een zo hoog mogelijke recreatiedruk. Problemen ten aanzien van het kwantificeren van de dosis op basis van recreatietellingen spelen dan in eerste instantie een geringe rol.

Voor de statistische toetsing van gepaarde waarnemingen kunnen onder meer de tekentoets en de Wilcoxon rangtekentoets worden gebruikt. Daar er niet van kan worden uitgegaan dat de waarnemingen normaal verdeeld zijn, valt de keuze op de laatste. De ondergrens voor het vaststellen van significante verschillen bij deze toets bedraagt bij eenzijdige toetsing

vijf gepaarde waarnemingen. Om effecten aan te tonen moet het aantal gebiedsparen dus minimaal vijf zijn, maar omdat er altijd (enige) invloed van storende variabelen zal zijn, is een hoger aantal vereist. Het is echter moeilijk vooraf een schatting te maken, maar de praktijk leert dat een minimum van 15-20 gebiedsparen aan te bevelen is. Wanneer men de invloed van de storende variabelen wel kan schatten, is het mogelijk via een logaritmische transformatie van de variatie veroorzaakt door de storende variabelen een poweranalyse uit te voeren.

Om voor de te onderzoeken soorten een voldoende aantal waarnemingen te krijgen, is het gewenst om bij de selectie van de proefgebieden rekening te houden met het verspreidingspatroon in Nederland. Daarbij moet er wel naar worden gestreefd om alle betrokken soorten zoveel mogelijk in één reeks proefgebieden te krijgen, daar anders de onderzoekinspanning naar verhouding te groot wordt. De proefgebieden moeten een zodanige oppervlakte hebben dat er verscheidene paren van een soort kunnen voorkomen.

Bij het hanteren van de dichtheid als effectvariabele moet er rekening mee worden gehouden dat niet alle effecten zichtbaar worden. Zo is het mogelijk dat door immigratie vanuit gebieden zonder recreatie, effecten op de dichtheid in gebieden met een hoge recreatie versluierd worden. Daar de grootte van de immigratie van jaar tot jaar kan verschillen kan het effect van versluiering eventueel zichtbaar gemaakt worden door het onderzoek enige jaren voort te zetten. Er wordt voorgesteld om voor deze studie het nagaan van effecten op de dichtheid gedurende minstens twee achtereenvolgende jaren te onderzoeken.

Voor grote water- en moerasgebieden is het vinden van een voldoende aantal geschikte proefgebieden haalbaar geacht, mits heel Nederland in beschouwing wordt genomen. Omdat hier zowel bos, moeras/water als weide voorkomen met elk een grotendeels verschillende vogelbevolking zijn in feite drie deelstudies vereist met een opzet zoals hiervoor beschreven. Wanneer men een nadere prioriteit wil aanbrengen, dan geldt:

1. moeras/water: weinig zekerheid over het bestaan van effecten;
2. weide: duidelijk aanwijzing voor een effect;
3. bos: bij landrecreatie aangetoond.

Daarnaast is het ook van belang een onderscheid te maken naar de aard van de recreatie. Dit geeft tevens mogelijkheden om verschillen in invloed tussen recreatievormen of combinaties daarvan vast te stellen. In welke mate dit mogelijk is, zal moeten worden nagegaan. Het aantal deel-

studies wordt hierdoor wel nog verder vergroot.

Of onderzoek in kleine water- en moerasgebieden haalbaar is, zal een nadere verkenning moeten uitwijzen. Omdat een proefgebied hier vaak een water- en moerasgebied in zijn geheel zal omvatten, kunnen er problemen ontstaan met het constant houden van de storende variabelen. Een onderscheid naar de aard van de recreatie is hier minder relevant, daar het vooral sportvissen betreft.

#### 5.3.4.2 Onderzoekvraag "stel dosis-effectrelaties op"

Uitvoering van dit onderzoek is alleen zinvol voor soorten waarvoor een invloed is aangetoond. Voor de zeldzame soorten (categorie 1, 2 en 3 in tabel 5.2) wordt het opstellen van dosis-effectrelaties vrijwel niet uitvoerbaar geacht omdat er te weinig waarnemingen beschikbaar zullen zijn. Het is echter mogelijk dat de onderzoekaankpak voorgesteld bij de onderzoekvraag "is er een effect?" (paragraaf 5.3.4.1) voor sommige soorten globale dosis-effectrelaties kan opleveren. Voor de algemene soorten (categorie 4 en 5 in tabel 5.2) wordt het opstellen van dosis-effectrelaties in principe mogelijk geacht. Een belangrijk probleem hierbij is hoe de dosis te meten en te kwantificeren.

#### Opzet en uitvoering van onderzoek aan zeldzame soorten

De gegevens verzameld voor de onderzoekvraag "is er een effect?" lenen zich mogelijk ook voor het afleiden van globale dosis-effectrelaties. Dit hangt met name af van het aantal waarnemingen dat per soort kan worden verkregen en van de omvang van de invloed van aanwezige storende variabelen. Voor de bewerking van de gegevens is (multipiele) regressie waarschijnlijk het meest geschikt. Mogelijk komt ook canonische correspondentie-analyse (CANOCO, Ter Braak 1987) in aanmerking.

#### Opzet en uitvoering van onderzoek aan algemene soorten

In aansluiting op het gestelde in paragraaf 5.3.4.1 wordt hier alleen ingegaan op observationeel transversaal onderzoek. Het is echter wel van belang na te gaan in welke mate gegevens van bestaande tijdreeksen en het meetnet van SOVON (broedvogelmonitoring) bruikbaar zijn. Hierna wordt eerst ingegaan op het meten en kwantificeren van de dosis. Daarna komt de opzet en uitvoering van het onderzoek aan de orde. De haalbaarheid hier-



van is in belangrijke mate afhankelijk van het verkrijgen van een bevredigende oplossing voor het meten en kwantificeren van de dosis.

#### Meten en kwantificeren van de dosis

Omdat niet altijd even duidelijk is welke recreatievormen en aspecten daarvan relevant zijn voor het afleiden van een verstoringsmaat, wordt voorgesteld om voorlopig alle eventueel in aanmerking komende aspecten in beschouwing te nemen. Hierdoor kunnen verschillende mogelijkheden voor het afleiden van een dosiswaarde voor een proefgebied of deel daarvan worden uitgetoetst. Belangrijk daarbij zijn de combinatie van aspecten en de reikwijdte van de verstoring. Hieraan dienen theoretische overwegingen ten grondslag te liggen. Het is niet ondenkbaar dat de op deze wijze verkregen maten gecorreleerd zijn, d.w.z. dat ze overeenkomstige informatie geven. Indien dit niet het geval is, kan alleen een nadere interpretatie van de op deze wijze verkregen dosis-effectrelaties nader uitsluitsel geven omtrent een best passende maat. Daarbij kunnen resultaten van mechanisme-onderzoek mogelijk een belangrijke ondersteuning geven.

De hiervoor besproken problematiek kan men enigszins vereenvoudigen door onderzoeksituaties te zoeken, waarbij slechts één recreatievorm in het geding is. De algemene toepasbaarheid van de verkregen dosis-effectrelaties wordt dan echter wel sterk beperkt.

De wijze van meten van recreatieactiviteiten verdient overigens ook nog aandacht. Tot nu toe gaat men vooral uit van steekproeven die een relatieve maat geven voor de recreatiedruk. Omdat er nog weinig standaardisatie heeft plaatsgevonden, is een vergelijking vaak moeilijk te maken. Voor dosis-effectrelaties die algemeen toepasbaar moeten zijn, is dit echter een vereiste. Daarnaast is het gewenst een relatie te leggen tussen de verkregen relatieve maat en de absolute waarde.

#### Opzet en uitvoering van onderzoek

Voor de opzet en uitvoering van onderzoek kan worden uitgegaan van hetgeen is besproken bij de onderzoeksvraag "is er een effect?" (paragraaf 5.3.4.1). Het gedeeltelijk combineren van onderzoek naar beide vragen is derhalve goed mogelijk. Wanneer men met behulp van gepaarde waarnemingen dosis-effectrelaties wil opstellen, is het echter van belang niet geheel vast te houden aan de eis dat de verschillen in dosis binnen een paar zo groot mogelijk zijn; tussenwaarden zijn dan ook nodig. Het aantal beno-

digde gebiedsparen zal dus groter zijn dan bij onderzoek naar de vraag "is er een effect?". Voor de minder algemene soorten van de categorieën 4 en 5 (zie tabel 5.2) is dit mogelijk niet haalbaar zodat het resultaat kan bestaan uit een meer of minder incomplete dosis-effectrelatie. Een alternatief om in deze gevallen tot een complete dosis-effectrelatie te komen lijkt niet voorhanden. Verder is van belang dat de selectie van de proefgebieden zodanig plaatsvindt dat een representatief beeld wordt verkregen. De mogelijkheden voor een nadere toetsing van verkregen dosis-effectrelaties worden zeer gering geacht.

Op de wijze waarop uit gepaarde waarnemingen dosis-effectrelaties kunnen worden afgeleid, zal hier niet verder worden ingegaan. Voor een globale en eenvoudige werkwijze kan verwezen worden naar Reijnen & Thissen (1986).

#### 5.3.4.3 Onderzoekvraag "wat is het mechanisme?"

Onderzoek naar het mechanisme van de relatie tussen verstoring door waterrecreatie en broedvogels kan het best plaatsvinden aan een of enkele soorten die duidelijk beïnvloed worden en zoveel mogelijk representatief zijn. Om praktische redenen zullen deze altijd tot de algemene soorten uit tabel 5.2 behoren, of zelfs een andere algemene soort. De nadruk bij dit onderzoek dient te liggen bij het achterhalen van de werkzame factoren van de watersport. Voor de hypothesevorming kan het correlatieve onderzoek een belangrijke bijdrage leveren. Een nadere uitwerking van de opzet en uitvoering kan het beste plaatsvinden tijdens het uitvoeren van het correlatieve onderzoek. Daarbij moet zoveel mogelijk gestreefd worden naar een experimentele aanpak.

#### 5.3.5 Herbewerken van gegevens van eerder verricht onderzoek

Bij de uitvoerige bespreking van de drie Nederlandse onderzoeken (zie bijlagen 1 t/m 4) zijn diverse opmerkingen gemaakt die aanleiding kunnen zijn voor het uitvoeren van een herbewerking van de gegevens. Het gaat daarbij vooral om de volgende onderzoeken en onderdelen daarvan:

1 Biesbosch:

- a. analyse van bestaande gegevens; vooral met betrekking tot de analysemethode en de dosismaat.

2 Nieuwkoopse Plassen:

- a. analyse op gemeenschapsniveau; vooral met betrekking tot de analysemethode.
- b. analyse op het niveau van afzonderlijke soorten waarbij de invloed

van verstorende variabelen is ondervangen door meten en corrigeren; vooral met betrekking tot de dosismaat.

- c. analyse op het niveau van afzonderlijke soorten waarbij de invloed van verstorende variabelen is ondervangen door 'uit te middelen'; vooral met betrekking tot de opzet en de dosismaat.

Van de resultaten van een herbewerking van de genoemde onderzoekonderdelen moet men overigens niet al te grote verwachtingen hebben, doordat onzekerheden in de basisgegevens aanwezig blijven. Verder is het kunnen uitvoeren van een herbewerking afhankelijk van het in een bruikbare vorm voorhanden zijn van de basisgegevens. Wanneer een aanzienlijke tijdsinvestering nodig is om een herbewerking te kunnen uitvoeren, kan men waarschijnlijk beter kiezen voor nieuw onderzoek met een optimale opzet. Alvorens tot herbewerking van bestaande gegevens te besluiten is derhalve nog een nadere verkenning nodig geacht.

#### 5.3.6 Conclusies

Aan de hand van hetgeen besproken is in de voorgaande paragrafen zijn de volgende conclusies te formuleren:

- Verder onderzoek naar de invloed van verstoring door watersport op de dichtheid van de geselecteerde broedvogelsoorten die in water- en moerasgebieden voorkomen, dient zich in eerste instantie te richten op de vraag "is er een effect?". Voor de geselecteerde weidevogelsoorten kan ook de vraag "stel dosis-effectrelaties op" aan de orde komen, zo nodig in combinatie met mechanisme-onderzoek.
- De mogelijkheid om voor de onderzoeksvragen "is er een effect?" en "stel dosis-effectrelaties op" goed opgezet longitudinaal onderzoek uit te voeren, wordt gering geacht. Daarom is primair gekozen voor een transversale opzet. Alleen een observationele benadering is mogelijk geacht.
- Het uitvoeren van minder optimaal longitudinaal onderzoek is zinvol geacht ter ondersteuning van de resultaten verkregen met transversaal onderzoek. De mogelijkheden hiervoor moeten verkend worden.
- Transversaal onderzoek naar de vraag "is er een effect?" wordt voor de zeldzame soorten eventueel alleen mogelijk geacht door gebruik te maken van bestaande gegevens van een groot aantal gebieden. Hiervoor dient eerst een verkennende studie uitgevoerd te worden.
- Transversaal onderzoek naar de vraag "is er een effect?" wordt voor de algemene soorten uitvoerbaar geacht. Een opzet die uitgaat van een

gepaarde vergelijking van proefgebieden lijkt het meest kansrijk. Een zorgvuldige selectie van proefgebieden is hierbij zeer belangrijk. Om dit te kunnen realiseren mogen geen beperkingen worden opgelegd aan de omvang van het studiegebied.

- Transversaal onderzoek naar de vraag "stel dosis-effectrelaties op" wordt alleen haalbaar geacht voor algemene soorten. De onderzoekaankpak kan aansluiten bij die van de vraag "is er een effect?", zij het dat meer proefgebieden nodig zijn. Het vinden van een bevredigende oplossing om de dosis te kunnen meten en kwantificeren bepaalt in belangrijke mate of dit onderzoek kan worden uitgevoerd.
- Onderzoek naar het mechanisme van de relatie wordt alleen mogelijk geacht voor algemene soorten. Daarbij moet zoveel mogelijk gestreefd worden naar een experimentele benadering.
- Van de resultaten van een herbewerking van eerder verzamelde gegevens moet men geen al te grote verwachtingen hebben. Een nadere verkenning van de mogelijkheden is nog nodig.

#### 5.4 Onderzoek naar de invloed van verstoring op de verspreiding en de populatieomvang van niet-broedvogels (watervogels)

##### 5.4.1 Welke soorten?

Voor het NB-beleid zijn vooral de zeldzamere, bedreigde en karakteristieke soorten van belang. De door Osieck (1986) samengestelde lijst van bedreigde en karakteristieke soorten in Nederland vermeldt, uitgezonderd de ganzen, slechts vier soorten watervogels: kleine zwaan, smient, toppereend en nonnetje. Een andere ingang voor de selectie van soorten vormt de internationale norm die gebruikt wordt om de betekenis van gebieden voor pleisterende vogels aan te duiden: een gebied is van belang wanneer 1% van de populatie van een soort wordt aangetroffen, of wanneer in totaal 10.000 ex. van alle soorten gezamenlijk aanwezig zijn (Atkinson-Willes et al. 1982). Voor de Nederlandse situatie gaat het om de omvang van de populatie aanwezig in Noordwest-Europa. Het blijkt dat vrijwel alle soorten watervogels, de zeldzame buiten beschouwing gelaten, deze norm op vele plaatsen in ons land halen. Op basis hiervan wordt voorgesteld om alle algemene watervogelsoorten bij nader onderzoek naar de invloed van verstoring door watersport te betrekken (zie tabel 5.3). Belangrijke belemmeringen voor nader onderzoek veroorzaakt door een geringe mate van voorkomen zijn bij de watervogels derhalve niet te verwachten.

Tabel 5.3 Watervogelsoorten die in aanmerking komen voor onderzoek naar de invloed van verstoring door waterrecreatie.

---

fuut	kuifeend
dodaars	tafeleend
aalscholver	brilduiker
wilde eend	grote zaagbek
wiBBntertaling	nonnetje
krakeend	bergeend
smient	knobbelzwaan
pijlstaart	wilde zwaan
slobeend	kleine zwaan
toppereend	meerkooit

---

5.4.2 Aard van het onderzoek in relatie tot de bestaande kennis  
Omdat er duidelijke aanwijzingen zijn dat verstoring de verspreiding van alle watervogels kan beïnvloeden, is bij het formuleren van voorstellen voor nader onderzoek direct aandacht besteed aan een kwantificering van deze relatie (par. 5.4.3). De resultaten zullen vooral inzicht kunnen geven in de gevolgen van verstoring voor de aantallen op lokaal niveau (waterplas of deel daarvan).

Door het dynamische karakter van de verspreiding van de watervogels, zowel in de tijd als in de ruimte, werkt een afname van de aantallen op lokaal niveau niet automatisch door op de populatieomvang in een groter verband bezien, in dit geval Noordwest-Europa. Concrete onderzoekgegevens hieromtrent zijn niet voorhanden. De voorstellen voor nader onderzoek zijn daarom in eerste instantie gericht op een verkenning van de problematiek (par. 5.4.4).

#### 5.4.3 Invloed van verstoring door watersport op de verspreiding van watervogels

##### 5.4.3.1 Nadere uitwerking van de onderzoeksvraag

Verstoring door waterrecreatie heeft een duidelijke invloed op het gedrag van alle soorten watervogels. Dit kan leiden tot opvliegen met als gevolg herrangschikking binnen hetzelfde gebied of verplaatsen naar een ander gebied. Naarmate de frequentie van de verstoring toeneemt kan dit uiteindelijk resulteren in het permanent verlaten van een gebied of deel daarvan. Bij kleinere gebieden speelt daarbij mogelijk ook het voorhanden zijn van geschikte alternatieven een rol. In geïsoleerde gebieden zou derhalve een relatief geringe verstoringsfrequentie al kunnen leiden tot permanent verlaten.

Wanneer een wijziging in de verspreiding van soorten wordt vastgesteld is het, in verband met een verdere interpretatie, van belang na te gaan of deze betrekking heeft op voedselgebieden (soorten die overdag voedsel zoeken), rustgebieden (soorten die 's nachts elders voedsel zoeken) en ruiggebieden.

Het mechanisme van de relatie is duidelijk en berust op een visuele verstoring van vogels door met name vaartuigen en sportvissers op de oever. Een kwantificering van de dosis lijkt derhalve geen grote problemen te geven: het gaat vooral om de oppervlakte die wordt verstoord (bij kleinere plassen al gauw 100%), de duur daarvan per dag en de frequentie

waarmee dit plaatsvindt.

Op basis van het voorgaande zijn de volgende onderzoeksvragen van belang geacht:

- bij welke mate van verstoring verlaten watervogelsoorten een gebied of deel daarvan voor de periode van een hele dag;
- bij welke mate van verstoring en frequentie daarvan verlaten watervogelsoorten een gebied of deel daarvan permanent.

Voor grotere gebieden gaat het vooral om verstoring door varen en is een nadere splitsing in deelonderzoeken niet nodig. Voor kleinere gebieden is een uitsplitsing in deelonderzoeken gewenst met betrekking tot de dosis (sportvissen of plankzeilen) en met betrekking tot het voorhanden zijn van alternatieve gebieden.

#### 5.4.3.2 Opzet en uitvoering van onderzoek

De gevolgen van verstoring door watersport voor watervogels kunnen het best onderzocht worden via een longitudinale onderzoekopzet. In een zelfde gebied worden de soorten en aantallen watervogels geteld voor en na verstoring, waarbij vergelijking met een controlegebied (geen verstoring) noodzakelijk is. Belangrijke storende variabelen waarmee rekening moet worden gehouden zijn de klimatologische omstandigheden en de tijd van het jaar. Met name voor het onderzoeken van permanente verstoring kan een periode van enkele jaren voor en na verstoring gewenst zijn. Voor een statistische toetsing zijn de resultaten van verschillende van dergelijke onderzoeksituaties vereist: het minimaal benodigde aantal daarvan kan vooraf geschat worden. Analyse kan plaatsvinden met behulp van regressie.

Voor de deelvraag 'bij welke mate van verstoring verlaten watervogelsoorten een gebied of deel daarvan voor de periode van een hele dag' wordt een dergelijke onderzoekopzet goed mogelijk geacht. Een experimentele benadering, die overigens de voorkeur verdient, lijkt hierbij meer kans van slagen te hebben dan een observationele.

Voor de deelvraag 'bij welke mate van verstoring en frequentie daarvan verlaten watervogelsoorten een gebied of deel daarvan permanent' lijkt de hiervoor genoemde onderzoekaankpak veel moeilijker te realiseren en is men meer aangewezen op een observationele benadering. Voor zowel een longitudinale als een transversale opzet worden hierna een aantal mogelijkheden verkend.

#### 1. longitudinaal onderzoek:

- Wanneer men de uitvoering van het hiervoor beschreven onderzoek

afhankelijk stelt van veldsituaties, is de haalbaarheid gering geacht: de kans op het bij elkaar krijgen van een voldoende aantal geschikte onderzoeksituaties zal klein zijn. Onderzoek in een of een beperkt aantal geschikte situaties wordt echter wel zinvol geacht, wanneer alternatieven ontbreken en ter ondersteuning van de resultaten van onderzoek met een minder optimale opzet.

- Een andere mogelijkheid is het analyseren van bestaande tijdreeksgegevens. Met name telgegevens uit het gebied van de grote rivieren zijn hiervoor mogelijk geschikt. Het betreft vooral kleinere gebieden en zowel sportvissen als plankzeilen komen voor. De telperiode beslaat het tijdvak 1970-heden en er is met een maandelijkse frequentie waargenomen (september-april). Nadere uitspraken over de opzet en uitvoering van dergelijk onderzoek zijn pas mogelijk na het verrichten van een voorstudie. Daarbij is ook van belang of voldoende bruikbare gegevens over het recreatieve gebruik achterhaald kunnen worden.

## 2. transversaal onderzoek:

- De voorkeur gaat uit naar een onderzoek met een beperkt aantal proefgebieden. Hiervoor is het nodig dat voldoende kennis aanwezig is over de habitateisen van soorten, opdat de invloed hiervan op de analyse ondervangen kan worden via meten en corrigeren of via constant houden. Juist voor niet-broedvogels is het echter de vraag of deze kennis voldoende is. Uitvoering van onderzoek is daarom vooralsnog alleen zinvol geacht, wanneer delen van een groot relatief homogeen watergebied met elkaar worden vergeleken. Het IJsselmeer en met name de kust van Noord-Holland vormt waarschijnlijk zo'n geschikt gebied. Een nadere verkenning moet uitwijzen of voldoende proefgebieden gevonden kunnen worden om een statistische bewerking mogelijk te maken en welke analysemethode het meest geschikt is gezien de vraagstelling.
- Een andere mogelijkheid is het vergelijken van een groot aantal proefgebieden. De beperkt geachte kennis van de habitateisen van nietbroedvogels geeft hierbij minder problemen. Doordat een groot aantal gebieden wordt geanalyseerd, geldt de veronderstelling dat de invloed van de storende variabelen wordt uitgemiddeld. Gezien de hoeveelheid gegevens die benodigd is zal men over het algemeen aangewezen zijn op bestaand materiaal. De telgegevens die worden verzameld in het gebied van de grote rivieren zijn voor zo'n bewerking het meest geschikt geacht. Gegevens over het recreatieve gebruik zullen waarschijnlijk nog wel verzameld moeten worden. Voor de analyse is het toepassen van



(multipele) regressie het meest geschikt geacht.

De voorgaande verkenning van de onderzoeksmogelijkheden laat zien dat twee voorstellen mogelijk perspectief bieden: het analyseren van de bestaande gegevens van de watervogeltellingen langs de grote rivieren en het transversaal vergelijken van een beperkt aantal proefgebieden in het IJsselmeergebied. Een nadere verkenning zal moeten uitwijzen of uitvoering van de onderzoeken haalbaar is.

#### 5.4.4 Onderzoek naar de invloed van verstoring door watersport op de populatieomvang van watervogels

Onderzoek naar de invloed van verstoring op de omvang van populaties van niet-broedvogels, in dit geval van watervogels, is zeer moeilijk uitvoerbaar. Het lijkt eventueel alleen mogelijk om hiervan op een indirecte wijze een indicatie te krijgen. Twee benaderingen worden hier besproken: via gedragsonderzoek en via verspreidingsecologisch onderzoek.

##### Gedragsonderzoek

Verstoring kan leiden tot meer vliegbewegingen en verlies aan foerageertijd, waardoor enerzijds meer energie wordt verbruikt en anderzijds mogelijk minder voedsel wordt opgenomen. De conditie van de vogels kan hierdoor worden beïnvloed en dit kan via bijv. een grotere sterfte en een geringer broedsucces een negatieve invloed hebben op de populatieomvang.

Hoewel onderzoek aan de genoemde gedragingen uitvoerbaar is, geeft de interpretatie echter grote problemen. Dit heeft vooral te maken met het kunnen optreden van compensatie van verloren gegane foerageertijd, door bijv. de opnamesnelheid te verhogen en/of meer gebruik te maken van niet-verstoorte gebieden, en de moeilijke kwantificatie van de relatie tussen extra uitgave van energie en minder opname van voedsel en conditie. Onderzoek naar de invloed van verstoring door waterrecreatie op de populatieomvang via gedragsonderzoek wordt daarom niet zinvol geacht.

##### Verspreidingsecologie

Wanneer men weet welke gebieden het meest van belang zijn voor watervogels en in welke periode, kan men aangeven in welke mate verstoring de beschikbaarheid van belangrijke gebieden vermindert. Daarvoor is het wel nodig dat gegevens over de invloed van verstoring op de verspreiding van watervogels voorhanden zijn. Een afname van de beschikbaarheid van belangrijke gebieden hoeft niet direct te resulteren in een afname van de populatieomvang; men kan deze wel interpreteren als een vermindering van

het draagvlak waarop de populatieomvang is gebaseerd. Globaal kan men stellen dat naarmate de beschikbaarheid van belangrijke gebieden afneemt, de kans op een afname van de populatieomvang toeneemt. Dit zal vooral gelden voor soorten waarvoor de factoren die de populatieomvang bepalen buiten de broedtijd zijn gelegen.

Gegevens over de verspreiding van watervogels in ons land en daarbuiten zijn in ruime mate en over een lange periode voorhanden en worden nog steeds verzameld. Een bewerking van deze gegevens moet, in samenhang met beschikbare ecologische kennis (literatuurstudie), kunnen resulteren in een beeld van de verspreidingsecologie van de afzonderlijke soorten. Dit beeld kan dan gebruikt worden om de invloed van verstoring door waterrecreatie op de verspreiding van watervogels te vertalen naar een mogelijke invloed op de populatieomvang in Noordwest-Europa.

#### 5.4.5 Conclusies

Aan de hand van hetgeen besproken is in de voorgaande paragrafen zijn de volgende conclusies geformuleerd:

- Onderzoek naar de invloed van verstoring door watersport op watervogels kan zich het best direct richten op het kwantificeren van de relatie.
- Voor de deelvraag 'bij welke mate van verstoring verlaten watervogels een gebied of deel daarvan voor de periode van een hele dag' wordt een experimentele benadering mogelijk geacht.
- Voor de deelvraag 'bij welke mate van verstoring en frequentie daarvan verlaten watervogels een gebied of deel daarvan permanent' is men aangewezen op een observationele benadering en lijken zowel mogelijkheden voor longitudinaal als transversaal onderzoek aanwezig. Voor het maken van een nadere keuze is het uitvoeren van een verkennende studie nodig. Daarbij dienen de bestaande gegevens van de tellingen langs de grote rivieren te worden betrokken.
- Onderzoek naar de invloed van verstoring op de populatieomvang van watervogels is moeilijk uitvoerbaar. Mogelijk is op een indirecte manier hier enige informatie over te verkrijgen via een verspreidings-ecologische studie gebaseerd op bestaande gegevens.

## 5.5 Onderzoek naar de invloed van fysiek contact door watersport op water- en moerasvegetaties

### 5.5.1 Welke soorten/types?

De bestaande lijst van beschermde plantesoorten in Nederland opgesteld in het kader van de Natuurbeschermingswet geeft weinig aanknopingspunten voor het maken van een nadere selectie t.b.v. onderzoek, doordat er nauwelijks water- en moerasplanten in zijn opgenomen. Een lijst van beschermde en/of bedreigde vegetatietypen is voor zover bekend niet beschikbaar. Er zijn wel goede aanduidingen voor de mate van voorkomen van soorten in Nederland (Arnolds & Van der Meijden 1975). In het algemeen kan men echter stellen dat alle water- en moerasvegetaties in Nederland, met uitzondering van enkele sterk antropogeen bepaalde typen, in meer of mindere mate bedreigd worden. Bovendien vormen water- en moerasvegetaties een belangrijk structuurbepalend onderdeel van het ecosysteem, met name van betekenis voor de hydrobiologische en de faunacomponent. Duidelijke argumenten om bepaalde vegetatietypen uit te sluiten van nader onderzoek worden daarom niet aanwezig geacht. Wel kan men enige prioriteit aanbrengen op grond van de zeldzaamheid van de typen en het voorkomen van zeldzame soorten hierin. In het kader van deze studie is dit niet nader uitgewerkt.

### 5.5.2 Aard van het onderzoek in relatie tot de bestaande kennis

Dat fysiek contact invloed heeft op water- en moerasvegetaties is duidelijk aangetoond. Ook het mechanisme van de relatie lijkt vrij duidelijk.

Omdat de invloed van fysiek contact door motorboten op waterplantenvegetaties al snel het karakter krijgt van een alles-of-niets relatie, kan nader onderzoek zich het beste richten op de reikwijdte van te verwachten effecten aan de hand van fysische karakteristieken van varende motorboten in relatie tot de vaarsnelheid en het vermogen van de motor.

Voor de invloed van fysiek contact door niet-motorboten op waterplantenvegetaties is een alles-of-niets karakter van de relatie minder duidelijk. Nader onderzoek met betrekking tot het kwantitatieve aspect van deze relaties wordt daarom nog nodig geacht.

### 5.5.3 Opzet en uitvoering van onderzoek

Opzet en uitvoering van onderzoek naar deze deelrelatie zijn weinig uitgewerkt. Er wordt volstaan met het maken van een aantal richtinggevendende opmerkingen. In veel gevallen zal een nadere verkenning nodig zijn ten aanzien van de haalbaarheid.

#### Invloed van fysiek contact door motorboten op waterplantenvegetaties

Voor het nagaan van de verbreiding van de invloed via fysieke karakteristieken van varende motorboten worden de volgende onderzoekstappen nodig geacht:

- welke fysieke karakteristieken zijn van belang;
- verzamelen van meetgegevens;
- modelvorming.

Of bestaande gegevens geheel of deels toereikend zijn, is niet bekend.

#### Invloed van fysiek contact door niet-motorboten op waterplantenvegetaties

Hierna volgt een korte bespreking van mogelijk onderzoekopzetten, waarbij een rangorde is aangebracht van optimaal naar minder optimaal:

- Optimaal is longitudinaal onderzoek met een experimentele aanpak. Een bezwaar hiervan kan zijn dat de optredende effecten niet gewenst zijn, maar dit kan deels ondervangen worden door het onderzoek te beperken tot algemene typen en soorten. Mogelijk zijn in de randmeren van het IJsselmeergebied geschikte onderzoeksituaties aanwezig.
- Voor longitudinaal onderzoek met een observationele benadering moet in eerste instantie worden nagegaan of bestaande gegevens bruikbaar zijn. Daarnaast kan men inspelen op te verwachten veranderingen die zullen optreden. Op voorhand zijn uitspraken over de haalbaarheid moeilijk te maken.
- Voor transversaal onderzoek wordt verwacht dat voldoende bruikbare onderzoeksituaties zijn te vinden.

Gezien de voorgaande bespreking kan een nadere verkenning van de onderzoeksmogelijkheden zich in eerste instantie het beste richten op experimenteel longitudinaal onderzoek. Of onderzoek naar de reikwijdte van de invloed, zoals beschreven voor motorboten, zinvol is, moet blijken na uitvoering van het voornoemde onderzoek.

### Invloed van fysiek contact op moerasvegetaties

Beïnvloeding van moerasvegetaties door fysiek contact kan vooral worden veroorzaakt door golfslag afkomstig van motorboten en door invaren en aanleggen van boten.

Voor het eerste aspect kan men het beste een onderzoekaanpak kiezen zoals beschreven bij de invloed van fysiek contact door motorboten op waterplantenvegetaties. Daarbij is het van belang ook aandacht te besteden aan de invloed op het abiotische milieu van de oever (afslag) in relatie tot het type oever.

Voor het tweede aspect kan men de onderzoekaanpak volgen die is beschreven voor de invloed van fysiek contact door niet-motorboten op waterplantenvegetaties. Daar de verbreiding van deze invloed relatief gering is, heeft uitvoering van het onderzoek een lagere prioriteit.

#### 5.5.4 Conclusies

De volgende conclusies zijn te formuleren:

- Bij nader onderzoek naar de invloed van fysiek contact op water- en moerasvegetaties wordt het van belang geacht alle soorten/types te betrekken, de sterk antropogeen bepaalde uitgezonderd.
- Onderzoek naar de invloed van fysiek contact door motorboten op waterplantenvegetaties en van fysiek contact door golfslag van motorboten op moerasvegetaties moet zich vooral richten op modelvorming van de verbreiding van de invloed aan de hand van fysische karakteristieken van varende motorboten.
- Een nadere verkenning van de onderzoeksmogelijkheden naar de invloed van fysiek contact door niet-motorboten op waterplantenvegetaties en van fysiek contact door invaren en aanleggen van boten op moerasvegetaties kan zich in eerste instantie het beste richten op een experimentele longitudinale aanpak.
- Uitvoeren van onderzoek naar de invloed van fysiek contact door invaren en aanleggen van boten op moerasvegetaties heeft vanwege de relatief geringe verbreiding van de invloed een lage prioriteit.

## 5.6 Onderzoek naar de invloed van verstoring door watersport op de populatieomvang van zoogdieren

In hoofdstuk 3 (paragraaf 3.4) is toegelicht dat verstoring van zoogdieren vooral is te verwachten bij grotere zoogdieren. In moeras- en watergebieden gaat het dan vooral om het ree en de otter.

Nader onderzoek aan het ree wordt niet zinvol geacht, daar een betekenisvolle invloed op de populatieomvang onwaarschijnlijk is en de soort algemeen in Nederland voorkomt.

De otter is een bedreigde soort in Nederland. Gezien het geringe voorkomen is direct onderzoek naar de invloed van verstoring op de populatieomvang echter niet uitvoerbaar geacht.

## 6 LITERATUUR

- Addink, et. al 1978. Waterrecreatie en milieu-aantasting in het gebied van de Loosdrechtse Plassen. In: Water in Noord-Holland gebruik en gebrek. Eindverslagen doctoraalstudies. IvM-VU, Amsterdam, pag. I(1-68) + bijlagen.
- Alkema, 1974. Gebruik, beheer en onderhoud van Friese oevers. Rekreatievoorzieningen 6(5): 192-196.
- Anonymus, 1987. Recreation in a marine environment. Brochure IMEC-committee, Brussel, 17 p.
- Arnolds, E.J.M. & R. van der Meijden 1975. Standaardlijst van de Nederlandse Flora. Rijksherbarium, Leiden, 26 p.
- Atkinson-Willes, G.L., D.A. Scott & A.J. Prater 1982. Criteria for selecting wetlands of international importance. Proposed amendments and guidelines on use. In: Proc. Conf. Conservation of Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat. Cagliari, Italy 1980: 1017-1042.
- Barendregt, A., M.J. Wassen, J.T. de Smidt & E. Lippe 1986. Ingreep-effectvoorspelling voor waterbeheer. Landschap 3: 40-55.
- Batten, L.A. 1977. Sailing on reservoirs and its effects on water birds. Biol. Conservation 11: 49-58.
- Beckers, Th.A.M., J.H. Loedeman, R.C.A. Meester, A.P.M. van der Ouderaa, C.J.M. Sloet van Oldruitenborgh & J.L.M. van der Vloet. Vaarwel - Een literatuuronderzoek naar de mogelijkheden van het bepalen van de capaciteit van waterrecreatiegebieden. Hoofdrapport. Rapport LH-Wageningen, 209 p.
- Berkel, C.J.M. 1983. Invloeden van recreatie-activiteiten op het natuurlijk milieu - een literatuuronderzoek. Rapport Provinciale Planologische Dienst, Den Haag, 111 p.
- Boer, C. de, J. v.d. Linden, F. v.d. Vegte & A. v.d. Zande, 1984. Onderzoek dosis-effect relaties; methodologie. publikatie nr. 2, RMNO-PSG Recreatie en Natuurlijk milieu, 18 p.
- Both, J.C. & G. van Wirdum 1981. Waterhuishouding, bodem en vegetatie van enkele Gelderse natuurgebieden. RIN-rapport 81/18, Leersum, 288 p.
- Braak, C.J.F. ter 1987. Unimodal models to relate species to environment. Proefschrift, LU-Wageningen, 152 p.
- CBS 1986. Vakantieonderzoek 1986. Voorburg.

- Erlinger, G. & J. Reichholt 1974. Störungen durch Angler in Wasservögel-Schutzgebieten. *Natur und Landschaft* 49(11): 299-300.
- Gelder, J. van 1979. De oeverproblemen bij Frieslands meren en kanalen. *Landbouwkundig Tijdschrift* 91: 273-278.
- Green, R.H. 1979. Sampling design and statistical methods for environmental biologists. Wiley & Sons, New York, 257 p.
- Grootjans, A. 1985. Changes of groundwaterregime in wet meadows. Proefschrift, R.U.-Groningen, 146 p.
- Haslam, S.M. 1978. River plants: the macrophyte vegetation of watercourses. Cambridge, Cambridge University Press.
- Hoeve, H. van der, A. Stroband, A.W.J. van Schaik, F.A. Brink, K. Rodenburg & H. ter Steege 1984. Behouden Vaart. Onderzoek naar waterrecreatie en natuur in de Nieuwkoopse Plassen en de Kagerplassen. Rapport Buro Maas, Zeist en RIN, Leersum, 331 p. + bijlagen.
- Howells, S.E., N.M. Dodd, C. Turner & B. Dirks 1986. Analysis of Hydrocarbons in Sediments of the Bodensee. Report Oil Pollution Research Unit, Orielson Field Centre, Pembroke U.K.
- Hurlbert, S.H. 1984. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs* 54: 187-211.
- Hustings, M.F.H., R.G.M. Kwak, P.F.M. Opdam & M.J.S.M. Reijnen 1985. Vogelinventarisatie. Natuurbeheer in Nederland, deel 3. Pudoc, Wageningen, 495 p.
- Joolen, M.L. 1979. Gevoeligheidskartering watersport-natuurlijk milieu. Intern rapport, Groene Reeks R.P.D. deel 8, 's-Gravenhage, 107 p. + bijl.
- Lagler, K.F., A.S. Hazard, W.E. Hazen & W.A. Tomkins 1950. Outboard motors in relation to fish behaviour, fish production and angling success. *Trans. N. Am. Wildl. Conf.* 15: 280-303.
- Leentvaar, P. 1962. De verontreiniging van de Loosdrechtse Plassen en zijn gevolgen. *De Levende Natuur* 65: 42-48.
- Liddle, M.J. 1975. A selective review of the ecological effect of human trampling on natural ecosystems. *Biol. Conserv.* 7: 17-36.
- Liddle, M.J. & R.A. Scorgie 1980. The effects of recreation on freshwater plants and animals: a review. *Biol. Conserv.* 17: 183-206.
- Looman, C.W.N. 1985. Responsie van slootplanten op standplaatsfactoren: uitwerking van een methode. Rapport 2a. Studiecommissie Waterbeheer Natuur, Bos en Landschap, Utrecht, 93 p.



- Lyon, M.J.H. de & J.G.M. Roelofs 1986. Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid, deel 1 en 2. Rapporten lab. v. Aquatische Oecologie, K.U.-Nijmegen, 106 en 125 p.
- Mason, C.F. & S.M. Macdonald 1986. Otters: ecology and conservation. Cambridge University Press., 236 p.
- Matthews, G.V.T. 1982. Control of recreational disturbance, in: Managing wetlands and their birds, a manual of wetland and waterfowl management. IWRB, p. 325-330.
- Moss, B. 1977. Conversation problems in the Norfolk Broads and rivers of East Anglia, England - phytoplankton, boats and the causes of turbidity. Biol. Cons. 12: 95-114.
- Moss, B. 1980. Ecology of Fresh Waters. Blackwell, 332 p.
- Müller, G. 1980 Effects of recreational river traffic on nest defense by long ear sunfish (*Lepomis megalotis*). Transaction of the American Fisheries Society 109(2): 248-251.
- Nipo 1986. Onderzoek naar de daling van het aantal uitgereikte sportvisakten in 1986. Amsterdam.
- Osieck, E.R. 1986. Bedreigde en krakteristieke vogels in Nederland. Ned. Ver. tot Bescherming van Vogels, Zeist, 132 p.
- Ouderaa, A.P.M. 1976. Onderzoek naar de invloed van de recreatie op de avifauna van het natuurmonument "De Vuntus" (Oud-Loosdrecht). Doctoraalverslag LH/NB 376, Wageningen, 121 p.
- Pfadenhauer, J., F.L. Twenhöven, B. Quinger & S. Tewes 1985. Trittbelastung an Seen und Weihern im östlichen Landkreis Ravensburg. Beih. Veröff. Naturschutz, Landschaftspflege Bad.-Württ 45, 80 p.
- Ploeg, S.W.F. van der et. al, 1984. Openluchtrecreatie en natuurlijk milieu in de Biesbosch. Hoofdrapport. IvM-VU, Amsterdam en SCMO/TNO, Delft, 119 p. + bijlagen.
- Projectgroep Experimenteel Meetnetonderzoek. De selectie van meetnetvariabelen gericht op het natuur- en landschapsbeleid in Nederland. Rapport Afdeling Milieubiologie, R.U.-Leiden, in prep.
- Rees, J. & J. Tivy 1978. Recreational impact on Scottish Lochshore wetlands. J. of Biogeography 5(1): 93-108.
- Reichholf, J. 1970. Der Einfluss von Störungen durch Angler auf den Entenbrutstand auf den Altwassern am Untern Inn. Die Vogelwelt I: 68-72.
- Reijnen, M.J.S.M. & J.B.M. Thissen 1986. Beïnvloeding van broedvogelpopulaties in bossen en grienden door verkeer. Landschap 4: 264-281.

- RMNO-PSG 'Recreatie en Natuurlijk Milieu' 1984. Recreatievormen en hun effect op het natuurlijk milieu - naar een onderzoeksprogrammering rond dosis-effectrelaties. Nota RMNO-PSG 'Recreatie en Natuurlijk Milieu', 24 p.
- RMNO-PSG 'Recreatie en Natuurlijk Milieu' 1985. Prioriteitenstelling in verband met de programmering van het dosis-effect onderzoek. Nota RMNO-PSG 'Recreatie en Natuurlijk Milieu', 8 p.
- Robertson, R.J. & N.J. Flood 1980. Effect of recreational use of shorelines on breeding bird populations. Can. Field. Nat. 94: 131-138.
- Rodenburg, K. & H. ter Steege 1983. De relatie van broedvogels met de recreatie en de vegetatiestructuur in het Nieuwkoopse Plassengebied. Doctoraal verslag, RU-Utrecht en RIN-Leersum, 89 p. + aanhangsels.
- Sarink, H. Een statistische-methodologische evaluatie van een onderzoeksproject m.b.t. effecten van recreatie op broedvogels in de Biesbosch. Rapport Theoretische biologie VU-Amsterdam, in prep.
- Saris, F., C. Kwakernaat, W. van Heusden & J. van Huis 1984. Vegetatie en oevers in de Biesbosch en de relatie met de recreatie. Rapport SCMO-TNO, Delft en IvM-VU, Amsterdam, 81 p.
- Saris, F. & J. van der Salm 1984. Broedvogels in de Biesbosch en de relatie met de recreatie. Rapport SCMO-TNO, Delft en IvM-VU, Amsterdam, 91 p.
- Schaik, A.W.J. van 1985. Ecologische studie ten behoeve van het onderzoek naar waterrecreatie en natuur in de Nieuwkoopse Plassen en de Kagerplassen. RIN-rapport, Leersum, 82 p. + aanhangsels.
- Schermer, W.G. 1981. Olieverontreiniging komt bijna dagelijks voor. Recreatievoorzieningen 8(12): 198-199.
- Segal, S. & M.C. Groenhart 1967. Het Zuideindigerwilde, een uniek verlandingsgebied. Gorteria 3: 165-181.
- Slob, W. 1986. Strategies in Applying Statistics in Ecological Research. Proefschrift, V.U.-Amsterdam, 112 p.
- Smit, C.J., R.H.P. Lambeck & W.J. Wolft 1987. Threats to coastal wintering and staging areas of waders. Wader Study Group Bull. 49, Suppl./IWRB. Special Publ. 7: 105-113.
- Smittenberg, J.H. 1981. Ecologische kwetsbaarheid van Friese meren en oeverzones. Recreatievoorzieningen 13: 165-172.
- Stumpel, A. 1986. Können Froschpopulationen während des Winterschlafes durch Schlittschulaufen beeinträchtigt werden? Salamandra 22(1): 95-96.
- Thissen, J.B.M. 1983. De invloed van militair gebruik op de broedvogelstand van heideterreinen op de Veluwe. RIN-rapport 83/18, 57 p.

- Tuite, C.H. 1982. The impact of water-based recreation on the waterfowl of enclosed inland waters in Britain. A report to the Sports Council and the Nature Conservancy Council, Wildfowl Trust, Slimbridge, England, 72 p.
- Tuite, C.H., P.R. Hanson & M. Owen 1984. Some ecological factors affecting winter wildfowl distribution on inland waters in England and the influence of water-based recreation. *J. Applied Ecology*, 21: 41-62.
- Tydemann, C.F. 1977. The importance of the Close Fishing Season to Breeding Bird Communities. *J. of Environmental Management* 5: 289-296.
- Uiterwijk Winkel, A.P.B. 1981. Invloed pleziervaart op kwaliteit recreatiewater. *Recreatievoorzieningen* 13(2): 58-63.
- Vooren, C.M. 1972. Ecological aspects of the introduction of fish species into natural habitats in Europe, with special reference to the Netherlands. A literature survey. *J. Fish. Biol.* 4(4): 565-583.
- Vos, P. 1986. Plankzeilen en watervogels op het Gooimeer. Interimrapport Staatsbosbeheer, Utrecht, 41 p.
- Vos, P., R.H.M. Peltzer, R.G. Mes & R.J. van der Wal 1984. Waterrecreatie en weidevogels. Rapport Staatsbosbeheer, bos en recreatie nr. 13, Utrecht, (70+71+65) p. + bijlagen.
- Wall, G. & C. Wright 1977. The environmental impact of outdoor recreation. University of Waterloo. Department of Geography Publication, series no. 11. Waterloo, Ontario, Canada, 70 p.
- Ward, D.V. 1978. Biological Environmental Impact Studies: Theory and methods. Academic Press, New York, 157 p.
- Weinreich, J.A. 1981. Ingreep-effectrelaties tussen militaire oefeningen en het natuurlijk milieu. RIN-rapport 81/26, Leersum, 89 p.
- Winkel, E.H. ter & J.T. Meulemans 1984. Effects of fish upon submerged vegetations. *Hydrobiol. Bull.* 18: 157-158.
- Wirdum, G. van 1979. Dynamische aspecten van trofiegradiënten in een kraggelandschap. *H<sub>2</sub>O* 12: 46-56.
- Wirdum, G. van 1982. The ecohydrological approach to nature protection. Annual Report 1981, RIN, p. 60-74.
- Wirdum, G. van & D. van Dam 1984. Bewerking ecologische indicatiewaardenlijsten. Rapport 2. Studiecommissie Waterbeheer Natuur Bos en Landschap. Utrecht, 116 p.
- Zande, A.N. van der, W.J. ter Keurs & W.J. van der Weijden 1980. The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat, evidence of a long-distance effect. *Biol. Conserv.* 18: 299-321.

Zande, A.N. van der 1984. Outdoor recreation and birds: conflict or symbiosis? Impacts of outdoor recreation upon density and breeding success of birds in dune and forest areas in The Netherlands.

Proefschrift, RU-Leiden, 269 p.

Zeeuw, J.G. de 1972. Onderzoek naar de broedvogelpopulatie van de Kortenhoefse Plassen-Westzijde en naar de invloed van de openluchtrecreatie daarop. Rapport, 39 p. + kaarten.

**BIJLAGE 1 Onderzoek naar de invloed van verstoring door watersport op gedrag en broedsucces van fuut en ijsvogel in de Biesbosch (Saris & Van der Salm 1984)**

**1 Samenvatting**

In het kader van een in 1983 uitgevoerde studie naar de relatie tussen recreatief gebruik en het natuurlijke milieu in de Biesbosch (zie ook bijlage 2) is onder meer aandacht besteed aan de mogelijke invloed van watersport op gedrag en broedsucces van de fuut en de ijsvogel.

Fuut

De opzet van het onderzoek was gericht op het vergelijken van waarnemingen aan futenparen en nesten die in kreken met een verschillende recreatie-intensiteit aanwezig waren. Gedurende de periode eind april- eind juli zijn bij 51 paren wekelijks gegevens verzameld over de aanwezigheid van een nest, eieren en jongen. Hieruit is het aantal broedpogingen afgeleid, met of zonder eieren en is het stadium in de broedcyclus bepaald. Voor het bepalen van de recreatiedruk in het gebied waar de paren aanwezig waren is een overeenkomstige werkwijze gevolgd als beschreven in bijlage 2. De verkregen recreatie-indexen per futenpaar werden vervolgens in vier klassen ondergebracht: afgesloten, stil, matig druk en druk. De volgende veronderstelling is getoetst: met een toenemende recreatiedruk moeten futen meer pogingen ondernemen om een nest te bouwen en in stand te houden. Voor het toetsen hiervan zijn de vier recreatieklassen teruggebracht tot twee klassen en vervolgens is het verschil getest met de Mann-Whitney-U-toest. Het bleek dat in drukke gebieden futen inderdaad significant meer pogingen zonder eieren ondernemen ( $p < 0,025$ ). Voor het totaal aan pogingen was alleen een overeenkomstige tendens aanwezig (bijna significant  $p < 0,10$ ). Naar aanleiding van deze resultaten is een tweede veronderstelling geformuleerd: als in drukke gebieden meer pogingen moeten worden ondernomen om tot broedsucces te komen, zal de broedcyclus hier achterlopen op die van futenparen in stille gebieden. Dit is getoetst door per maand te kijken naar verschillen in broedcyclus tussen drukke en stille kreken (twee klassen). Hiervoor is gebruik gemaakt van de chi-kwadraattoets. De broedcyclus in de maanden april, mei en juni bleek in drukkere gebieden achter te lopen op die in stillere

gebieden. In juli werd geen verschil meer gevonden.

Daarnaast is van 15 futenparen gedurende een aantal weekeinden in de periode 22 mei tot 26 juni het gedrag geobserveerd. De recreatie-intensiteit is bepaald door het aantal langsvarende boten te tellen. De gegevens werden geanalyseerd met behulp van lineaire regressie. Hiervoor werden expliciet hypothesen geformuleerd: de nulhypothese ging steeds uit van geen verschil en de alternatieve hypothese van een negatief effect. Het bleek dat bij een toenemend aantal boten de effectieve broedtijd en het aantal gestoorde gedragingen toenemen. Door het aantal waarnemingen te verdelen in een stille en een drukke groep bleek er met behulp van de chi-kwadraattoets ook een significant verschil te bestaan tussen het aantal jongen direct na uitkomst en na twee maanden: in stille gebieden hoger dan in drukke gebieden.

De conclusie uit het gehele onderzoek was dat het effect van waterrecreatie op futen resulteert in een lager broedsucces en in een jongere leeftijd en daarmee een geringere grootte van de jongen direct na het broedseizoen.

#### IJsvogel

In de broedperiode van de ijsvogel zijn twee nesten een aantal malen steeds gedurende een uur geobserveerd. Omdat de ijsvogel een holenbroeder is, kon alleen het aantal vliegbewegingen, al dan niet met voer worden waargenomen. Ook werd het aantal passerende boten geteld, dit varieerde van 0-60 per uur. Met behulp van de Kendall-rangcorrelatietoets kon worden aangetoond dat:

- bij toename van het aantal passerende boten per uur het totaal aantal foerageervluchten afnam;
- bij toename van het aantal passerende boten per uur het aantal foerageervluchten met voer afnam;
- bij toename van het aantal vluchten het aantal foerageervluchten met voer in de bek toeneemt.

Op basis hiervan werd geconcludeerd dat bepaalde vormen van waterrecreatie waarschijnlijk het broedsucces van ijsvogels negatief beïnvloeden en mogelijk ook de nestelmogelijkheden.

## 2 Bespreking

De bespreking van het onderzoek is grotendeels gebaseerd op een statistisch-methodologische analyse van het Biesbosch-onderzoek uitgevoerd door Sarink (in prep.).

### Fuut

#### Opzet

Doordat min of meer expliciet hypothesen zijn opgesteld, kan de opzet van het onderzoek als bewijsvoerend worden beschouwd. Dit geldt niet voor de tweede hypothese van het broedcyclusonderzoek, deze is opgesteld naar aanleiding van de resultaten van de eerste analyse; dit onderdeel is daardoor exploratief van aard.

#### Selectie van het onderzoekgebied en van futenparen

Het lag aanvankelijk in de bedoeling zowel de Dordtse als de Brabantse Biesbosch in het onderzoek te betrekken. Het eerste gebied moest door te afwijkende omstandigheden echter afvallen. De keuze van de te onderzoeken futennesten met het bijbehorende futenpaar is via een tweetal stappen tot stand gekomen. Eerst is de keuze gemaakt om alleen futen in een speciaal afgegrensd onderzoekgebied te bestuderen. Daarna is bepaald om binnen dit gebied alle futen te onderzoeken, met uitzondering van een aantal paren waarbij 'natuurlijke' verstoring een grote rol speelde. Het is moeilijk te beoordelen in hoeverre deze procedure eventueel tot systematische fouten heeft geleid.

Voor het gedragsonderzoek is uit de voorgaande futenparen een nadere selectie gemaakt. Daarbij is vooral gelet op een goede verdeling over de verschillende 'drukteklassen'. Op elke waarneemdag zijn deels andere futenparen geobserveerd. Hiermee is min of meer een random selectie benaderd.

#### Dosisvariabelen

De gebruikte maat voor de recreatiedruk in het broedcyclusonderzoek is relatief. De bepaling heeft plaatsgevonden door een aantal relevant geachte aspecten van watersport te integreren tot één maat. De hierbij gemaakte keuzen zijn arbitrair en ook niet toegelicht (bijlage 2). Hierdoor bestaat er onzekerheid over de juistheid van de gebruikte maat.

Door de vergroving van de verschillen in recreatiedruk tot twee klassen is dit probleem echter waarschijnlijk ondervangen.

Voor het gedragsonderzoek is uitgegaan van een absolute maat: het aantal langsvarende boten per uur. Andere relevante aspecten van watersport voor het bepalen van een maat voor de recreatiedruk lijken niet aanwezig.

#### Methode van analyse

Voor het aantonen van verschillen in aantal broedpogingen van futen was het ook mogelijk geweest uit te gaan van de indeling in vier klassen van recreatiedruk waarvoor de Kruskal-Wallistoets gebruikt kan worden.

Bij het gedragsonderzoek werd een mogelijk verband tussen het aantal juvenielen en het aantal passerende boten onderzocht met behulp van de chi-kwadraattoets. Het aantal jongen bleek significant lager bij een groter aantal boten. Vanwege een aantal onduidelijkheden is deze toets door Sarink herhaald en het resultaat gaf nu geen significant verschil te zien.

#### Interpretatie en conclusie

De conclusie uit het gedragsonderzoek dat een hoge recreatiedruk bij fuut resulteert in een jongere leeftijd en daarmee een geringere grootte van jonge futen direct na het broedseizoen kan als reëel worden beschouwd. Of een dergelijke invloed ook kan doorwerken in een verlaagde dichtheid is onzeker, omdat niet zonder meer verondersteld kan worden dat hierdoor de conditie van de jongen geringer is. Het onderzoek naar de invloed van verstoring op de dichtheid van de fuut (bijlage 2) leverde geen duidelijk te interpreteren resultaten op.

De conclusie dat verstoring door watersport een negatieve invloed heeft op het broedsucces is gezien de resultaten van de heranalyse ongegrond en moet luiden: er is geen invloed aangetoond.



## IJsvogel

### Opzet

Hoewel impliciet een aantal hypothesen aanwezig zijn, heeft het onderzoek door het geringe aantal ijsvogelparen een verkennend karakter.

### Dosisvariabele

De gebruikte maat voor de recreatiedruk is absoluut: het aantal passerende boten per uur. Het is echter niet duidelijk of naast varende boten ook stilliggende boten en/of personen op de oever een rol speelden. Hierdoor is er enige onzekerheid ten aanzien van de juistheid van de maat.

### Analyse

Doordat een aantal onregelmatigheden werdenesignaleerd, heeft Sarink de analyse met dezelfde toets opnieuw uitgevoerd. De resultaten bleken overeenkomstig met die van het onderzoek.

### Interpretatie en conclusie

De conclusie uit het onderzoek dat er een aanwijzing is dat langsvarende boten het foerageergedrag van ijsvogels bij het nest negatief beïnvloeden, wordt reëel geacht. De veronderstelling dat er mogelijk ook een aanwijzing is voor een verlaagd broedsucces is echter geheel hypothetisch.

## BIJLAGE 2 Onderzoek naar de invloed van verstoring door watersport op de dichtheid van broedvogels in de Biesbosch (Saris & Van der Salm 1984)

### 1 Samenvatting

In het kader van een in 1983 uitgevoerde studie van de relatie tussen recreatief gebruik en het natuurlijk milieu in de Biesbosch is veel aandacht besteed aan mogelijke effecten op de dichtheid van soorten broedvogels. Dit is op twee manieren onderzocht: door een analyse van broedvogelgegevens van de gehele Biesbosch in samenhang met recreatiegegevens en door vergelijking van broedvogeldichtheden in een aantal gorzengebieden met een verschillende recreatiedruk. Wegens de beperkte beschikbare tijd voor veldwerk was het onderzoek transversaal van opzet.

#### Analyse van bestaande gegevens

In de periode 1976-1979 is door de Vogelwerkgroep Biesbosch een inventarisatie van broedvogels in de gehele Biesbosch gemaakt. Voor deze inventarisatie is het onderzoeksgebied opgedeeld in 243 telgebieden waarvan de oppervlakte is bepaald. De zeldzame soorten zijn nauwkeurig geïnventariseerd, het voorkomen van de algemene soorten is geturfd per telgebied en voor een deel ook via extrapolatie vastgesteld. Per telgebied is op deze wijze een lijst verkregen van voorkomende soorten en dichtheden. Daarnaast is per telgebied middels luchtfoto-interpretatie het bedekkingspercentage 'opslag van struiken en bomen' bepaald en de mate van clustering van deze opslag. Bovendien is aan elk telgebied een recreatie-index toegekend, gebaseerd op tellingen uitgevoerd in 1983.

Voor de analyse van de gegevens om een verband na te gaan tussen watersport en broedvogeldichtheid zijn een aantal overeenkomstige telgebieden geselecteerd. Met behulp van lineaire regressie is daarna gezocht naar een verband tussen afzonderlijke recreatieaspecten (zoals liggende boten) en de dichtheid van afzonderlijke soorten en combinaties daarvan. Slechts in zeer weinig gevallen en alleen voor de recreatievorm 'aanliggende boten' werd een significant verband vastgesteld dat echter steeds positief was. De resultaten zijn verder niet geïnterpreteerd. Er zijn wel een aantal vraagtekens geplaatst bij de gevonden verbanden, vanwege het verschil in tijdstip van broedvogelinventarisatie en recreatieonderzoek, onnauwkeurigheden in de resultaten

van de broedvogelinventarisatie (o.a. door de toegepaste extrapolatie) en het geringe verschil tussen minimale en maximale recreatie-intensiteiten.

#### Vergelijking van een beperkt aantal gorzengebieden

Om de invloed van andere verklarende variabelen dan de recreatie te ondervangen zijn in 1983 een aantal gorzengebieden geselecteerd die gelijkenis vertoonden met betrekking tot het vegetatietype en de ver-  
ruiging c.q. de opslag. Deze en ook nog een aantal andere verklarende variabelen, zoals voorkomen van randen en dichtheid van kreken (in totaal negen), zijn ook gemeten. Tevens is geprobeerd een zo goed mogelijke verdeling van de gebieden over de verschillen in recreatiedruk te krijgen. Doordat de Dordtse Biesbosch niet in het onderzoek kon worden betrokken, was het niet mogelijk proefgebieden met een zeer lage recreatiedruk te selecteren. Hierdoor waren er ook minder mogelijkheden om een groot aantal proefgebieden te vinden. In de Brabantse Biesbosch zijn in totaal 20 geschikte gebieden gevonden met een oppervlakte variërend van 1 tot 6 ha. De broedvogels zijn geïnventariseerd met de methode van territoriumkartering, van alle voorkomende soorten werden op deze wijze dichtheden per gebied verkregen. De recreatiedruk per gebied is weergegeven met een recreatie-index, gebaseerd op twee tellingen uitgevoerd in juni 1983.

De analyse van de gegevens is beperkt gehouden tot die delen van de gorzen die binnen 100 m van de oever liggen. Verder zijn alleen 16 meer algemeen voorkomende soorten in beschouwing genomen. Een mogelijk verband tussen recreatiedruk en dichtheid van soorten is nagegaan door middel van regressie. Eerst is voor alle soorten met behulp van enkelvoudige lineaire regressie het verband nagegaan tussen de dichtheid van een soort en alle verklarende variabelen afzonderlijk. Significante verbanden, zowel positief als negatief, tussen de dichtheid en verstorende variabelen bleken veel voor te komen. Bij slechts twee soorten was een negatief significant verband aanwezig met de recreatie (fazant en rietgors), terwijl vier soorten een positief verband lieten zien (winterkoning, fuut, tuinfluiter en meerkoet). Vanwege mogelijke onderlinge correlatie tussen variabelen is daarna een multi-pele regressie uitgevoerd van de dichtheid op recreatie en nog een variabele. De keuze van de laatste is bepaald door de gevonden verbanden met de enkelvoudige lineaire regressie en op basis van voor de hand liggende overwegingen, zoals 'percentageopslag van struiken en bomen moet van belang zijn voor bos- en struikvogels'. Het aantal significant positieve en negatieve verbanden van de dichtheid met

de recreatie is hierna duidelijk minder, overblijven fazant (negatief) en winterkoning (positief). Daarnaast is het positieve verband van de tuinfluiter veranderd in een negatief verband.

Als mogelijke oorzaak voor het geringe aantal effecten dat kon worden vastgesteld is genoemd: het geringe verschil tussen minimale en maximale recreatie-intensiteiten, het mogelijk verschuiven van territoria naar 'binnen' toe, de invloed van de overige verklarende variabelen en het niet geheel voldoen aan de voorwaarden die gelden voor regressie-analyse. Daarnaast is het onderzoekgebied nog steeds onderhevig aan veranderingen in de vegetatie als gevolg het wegvallen van het getijde. Dit kan ook invloed uitoefenen op de broedvogelbevolking. Ook de wijze waarop de recreatie-index is bepaald kan mogelijk invloed uitoefenen op de resultaten. De gevonden verbanden zijn echter wel aannemelijk geacht en bovendien is de veronderstelling geuit dat een aantal andere soorten dicht tegen een negatief effect op de dichtheid aanzitten.

## **2 Bespreking**

Sarink (in prep.) heeft een statistisch-methodologische evaluatie uitgevoerd van het broedvogelonderzoek in de Biesbosch. Bij de hierna gegeven bespreking is daar gebruik van gemaakt.

### **Algemeen**

Bij de aanvang van het broedvogelonderzoek is geen duidelijke probleemverkenning uitgevoerd die leidde tot hypothesevorming en tot overwegingen met betrekking tot de keuze van dosis- en effectparameters en de te volgen analysemethoden. Beide deelonderzoeken zijn derhalve te typeren als exploratief.

## Analyse van bestaande gegevens

### Opzet

Bij de opzet van het onderzoek is er blijkbaar van uitgegaan dat storende variabelen geen rol speelden of een constante waarde hadden. Bij de analyse is er althans geen rekening mee gehouden.

Doordat van bestaande broedvogelgegevens gebruik is gemaakt, konden de recreatiegegevens niet in dezelfde periode worden verzameld. Over de mate van onzekerheid die hierdoor is geïntroduceerd, was geen uitspraak te doen.

### Dosisvariabelen

Er zijn verschillende relatieve dosismaten uitgetoetst, waarbij is uitgegaan van afzonderlijke aspecten van watersport, zoals liggende boten. Welke maten allemaal zijn gebruikt is niet vermeld en ook is geen toelichting gegeven op de gemaakte keuzen. Een beschikbare geïntegreerde maat voor de recreatiedruk (ook relatief, zie vergelijking van een beperkt aantal gorzengebieden) is niet bij de analyse betrokken.

### Effectvariabelen

Naast de dichtheid van soorten afzonderlijk is ook gekeken naar de totale dichtheid van combinaties van soorten. Verder hebben de onderzoekers een aantal factoren genoemd die van invloed waren op de betrouwbaarheid van de gegevens. In dit verband is vooral de vergelijkbaarheid van de inventarisaties van de verschillende gebieden van belang. Deze is door de volgende factoren verminderd: spreiding van de inventarisatie over drie jaren, voor sommige gebieden zijn de aantallen via extrapolatie bepaald. In welke mate deze onbetrouwbaarheid de resultaten van de analyse kan hebben beïnvloed is niet bekend.

### Storende variabelen

Daar er voor de selectie van de overeenkomstige telgebieden alleen globale informatie voorhanden was over een aantal storende variabelen, is het zeer waarschijnlijk dat de invloed van deze variabelen niet geheel is ondervangen. Deze veronderstelling wordt ondersteund door het onderzoek in de gorzengebieden: ondanks een zorgvuldige selectie van de proefgebieden bleef hier een invloed van een groot aantal storende variabelen aanwezig.

### Analyse

Het aantal uiteindelijk gebruikte waarnemingen bij de regressie was gering, namelijk tien. De kans op het vinden van significante verbanden was hierdoor erg laag. Een andere onzekerheid, door de onderzoekers naar voren gebracht, is de vraag of de waarnemingen wel voldoen aan de voorwaarden die gelden voor de toegepaste lineaire regressie-analyse. Dit is overigens niet nagegaan. Een grafische weergave van de verbanden tussen dichtheid en recreatie zou inzicht hebben gegeven in de veronderstelde lineariteit. Daarnaast is wel vermeld dat hyperbolische regressie beter zou voldoen, maar hiervan zijn geen resultaten gegeven.

### Interpretatie en conclusie

De resultaten van dit deelonderzoek zijn door de onderzoekers niet verder geïnterpreteerd vanwege een aantal onzekerheden. Daarnaast is er ook een zeer waarschijnlijk geachte invloed van storende variabelen.

Behalve dat er een geringe kans was op het vinden van verbanden tussen watersport en broedvogels, is er met name vanwege de waarschijnlijk geachte invloed van storende variabelen ook onzekerheid over de vraag of de resultaten van het onderzoek wel gebruikt mogen worden voor het leggen van een verband tussen watersport en broedvogels.

Overigens kan men zich afvragen of de gevolgde methode van onderzoek gezien de aard van de gegevens wel voor de hand lag. Een analyse van alle telgebieden gezamenlijk, eventueel afzonderlijk voor grienden, gorzen en polders, lijkt kansrijker. Daarvoor kan gebruik worden gemaakt van multivariate analysemethoden. Een herbewerking van de gegevens is overigens weinig zinvol geacht vanwege het tijdverschil tussen broedvogelopname en recreatiemeting.

### **Vergelijking van een beperkt aantal gorzengebieden**

#### Opzet

Er is gekozen voor de strategie om de invloed van storende variabelen zoveel mogelijk constant te houden. Voor een aantal variabelen waarvoor dit niet mogelijk was, is voor de invloed hiervan gecorrigeerd. Of voor een dergelijke aanpak een aantal van twintig proefgebieden voldoende is, werd niet nagegaan.

### Selectie van proefgebieden

De onderzochte populatie betreft gorzen in de Biesbosch. Er is geen selectieprocedure beschreven, zodat het onduidelijk is of de steekproef representatief is. Doordat in een aantal gevallen proefgebieden tegen elkaar aanliggen, is pseudoreplicatie niet geheel uit te sluiten. Het aantal waarnemingen voor toetsing kan hierdoor minder dan twintig zijn.

### Dosisvariabele

Er is uitgegaan van telgegevens die een relatief beeld geven van verschillen in recreatiedruk. Voor het bepalen van de dosis is gekozen voor een integrale maat, waarbij verschillende recreatieaspecten via weging zijn samengevoegd. De keuze voor deze aspecten en de wegingsfactoren zijn niet toegelicht. Hierdoor is het niet duidelijk of andere keuzen ook relevant zijn en eventueel zouden kunnen leiden tot een andere rangorde van proefgebieden van lage naar hoge recreatiedruk. Gezien het exploratieve karakter van de onderzoekopzet had een benadering waarbij verschillende alternatieven worden uitgetoetst voor de hand gelegen.

### Effectvariabele

Gezien het gebruik van de territoriumkarteringsmethode met een groot aantal bezoeken moet aan de verkregen aantallen een grote mate van betrouwbaarheid worden toegekend. In het rapport is niet vermeld of randterritoria (territoria die deels buiten het gebied liggen) geheel of naar verhouding zijn meegeteld voor het bepalen van de dichtheid. Voor kleine proefgebieden met relatief veel rand en dus veel randterritoria blijkt het naar verhouding meetellen de meest reële waarden op te leveren.

### Storende variabelen

Van een aantal variabelen, zoals vegetatiestructuur, opslag van struiken en bomen en vochtigheid, is impliciet aangenomen dat ze geen invloed hadden op het resultaat. Kwantitatieve gegevens die deze aanname ondersteunen zijn echter niet gegeven. Daarnaast is de oppervlakte van de gebieden niet als verklarende variabele opgevoerd, ofschoon de variatie aanzienlijk is namelijk van 1 tot 6 ha. Uit de literatuur is bekend dat een verandering van de oppervlakte in dit traject grote invloed kan hebben op zowel de dichtheid als het soortenaantal. De gemiddelde grootte

van de gebieden zit overigens ook tegen de ondergrens aan om dichtheden verantwoord te kunnen berekenen van dichtheden (zie Hustings et al. 1985).

### Analyse

Alle verklarende variabelen die een significant verband vertoonden met de dichtheid van soorten via enkelvoudige lineaire regressie, werden gebruikt voor de multiële regressie. Als meer dan een variabele een significant verband vertoonde, werd degene genomen met de hoogste significantie. Het is de vraag of op deze wijze met zekerheid de belangrijkste variabelen naar voren komen. Verder zeggen deze significanties niet erg veel omdat eventuele afhankelijkheden tussen variabelen het beeld verstoren. De onderzoekers hebben dit ook onderkend en noemen factoranalyse als een beter alternatief; door tijdgebrek is dit echter niet uitgevoerd. Een eenvoudiger methode om het aantal verklarende variabelen te reduceren is het berekenen van de onderlinge correlaties. Wanneer er naast de recreatie meer dan een variabele overblijft, kan men niet zomaar een aantal variabelen weglaten. Voor het toepassen van multiële regressie is dit ook niet direct nodig. Naarmate het aantal variabelen toeneemt, zijn echter wel meer waarnemingen vereist voor een verantwoorde analyse. De verhouding tussen het aantal waarnemingen en het aantal gebruikte variabelen is nu al zeer ongunstig.

### Interpretatie en conclusie

Het onderzoek heeft slechts voor een zeer beperkt aantal soorten zowel significant positieve als negatieve verbanden opgeleverd tussen de recreatiedruk en de dichtheid van soorten. De onderzoekers hebben er echter op gewezen dat de kans op het detecteren van een recreatie-invloed gering was, waarvoor een aantal reëel geachte oorzaken zijn opgesomd. Alleen de veronderstelling dat het aantal territoria in een gebied gelijk zou kunnen blijven, maar dat wel een verschuiving plaatsvindt naar het gedeelte dat verder van de oever af ligt, wordt onwaarschijnlijk geacht. Dit zou betekenen dat verder van de oever af een verdichting van territoria optreedt, wat voor territoriale vogels niet erg waarschijnlijk is. Een niet vermelde maar wel zeer belangrijke oorzaak is echter ook het bij de multiële regressie gebruikte geringe aantal waarnemingen in verhouding tot het vrij grote aantal storende variabelen. Dit kan overigens ook leiden tot nonsense-correlaties. Doordat verder de resultaten waarschijnlijk nog beïnvloed zijn door andere storende variabelen en er onzekerheid is over



de juistheid van de gekozen dosismaat, is geconcludeerd dat de resultaten niet goed gebruikt kunnen worden voor het leggen van verbanden tussen de recreatiedruk en de dichtheid van soorten.

### BIJLAGE 3 Onderzoek naar de invloed van verstoring door watersport op de dichtheid van weidevogels langs het Sneekmeer (Vos et al. 1984).

#### 1 Samenvatting

Om een beheersplan op te stellen voor de oeverlanden van het Sneekmeer, voor zover in eigendom van het Staatsbosbeheer, is in de periode 1981-1984 een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van waterrecreatie op weidevogels. Voor het veldwerk was één seizoen beschikbaar (1981). Er is alleen gekeken naar de effecten op soorten afzonderlijk.

Het onderzoek had een transversale opzet en er is gestreefd naar het constant houden van de storende variabelen. De zuidelijke oeverlanden bleken het meest geschikt te zijn als studiegebied omdat ze aan de landzijde niet of slecht zijn ontsloten. In totaal is hier een aaneengesloten gebied van ca. 310 ha op weidevogels geïnventariseerd. Voor het vaststellen van de recreatiedruk zijn langs de oevers tellingen uitgevoerd. Homogene deelgebieden zijn onderscheiden door te letten op voor weidevogels relevante habitatfactoren. In eerste instantie is daarbij uitgegaan van de vegetatiestructuur, het beheer, de bodem, de waterstand en de predatiedruk. Uiteindelijk is alleen de vegetatiestructuur (vier typen) gebruikt; de overige factoren waren niet differentiërend of vertoonden een kleinschalig ruimtelijk patroon. Daarna zijn de deelgebieden verder opgesplitst aan de hand van verschillen in recreatiedruk langs de oever (twee klassen: druk en stil) en de afstand tot de oever (twee klassen: tot 100 m en meer dan 100 m).

Voor zes soorten waren de aantallen hoog genoeg om ze in de analyse te kunnen betrekken: kievit, scholekster, grutto, kemphaan, veldleeuwrik en gele kwikstaart. De gele kwikstaart moest echter alsnog afvallen omdat de deelgebieden voor deze soort niet homogeen waren. Voor de overige soorten bleek het mogelijk om, per soort op een verschillende manier, vegetatiestructuurtypen samen te voegen. Hierdoor werd het aantal deelgebieden kleiner en het aantal vogels per deelgebied groter. Desondanks was het niet mogelijk de deelgebieden afzonderlijk in de analyse te betrekken vanwege te lage aantallen. Daarom zijn steeds alle deelgebieden behorende tot een vegetatiestructuurtype of een combinatie daarvan en met een overeenkomstige recreatiedruk en afstand tot de oever samengevoegd. Hierdoor berustte de analyse slechts op het vergelijken van twee waar-

nemingen met een verschillende recreatiedruk en/of afstand. Door aan te nemen dat de individuen van een soort zich onafhankelijk van elkaar vestigen kon echter toch een statistische toetsing plaatsvinden. Het aantal gevestigde territoria is dan namelijk de uitkomst van een Poissonverdeling en verschillen tussen twee waarnemingen kunnen getoetst worden met de binomiale toets.

De resultaten per soort zijn als volgt:

- kievit: Er is een sterke aanwijzing gevonden voor een negatief verband tussen de oeverrecreatie en de dichtheid binnen een afstand van 100 m. Dit was alleen meetbaar in het vegetatietype dat bestaat uit een mozaïek van een soortenarme, zeer korte vegetatie en een soortenarme, zeer hoge vegetatie en waarin de eerste 100 m langs een stille oever niet door de kievit werd gemedend. Dit laatste was wel het geval in het soortenarme lage vegetatietype en het minder soortenarme hoge vegetatietype, waardoor hier geen dichtheidsverschillen tussen het land achter stille resp. drukke oevers meetbaar waren. In geen van de vegetatietypen zijn aanwijzingen gevonden voor het bestaan van een negatief verband tussen recreatie en dichtheid over afstanden groter dan 100 m.
- scholekster: Er is een negatief verband gevonden tussen de dichtheid van de scholekster binnen een afstand van 100 m en de recreatiedruk. Dit was meetbaar in beide vegetatietypen waarin de scholekster redelijke aantallen bereikt, te weten het soortenarme zeer korte vegetatietype en het minder soortenarme matig hoge vegetatietype. Voor een negatief verband tussen recreatie en dichtheid over afstanden groter dan 100 m zijn geen aanwijzingen gevonden.
- grutto: Er is een negatief verband gevonden tussen de dichtheid en de recreatiedruk in een strook land tot 500 m achter een oever. Hiervoor zijn alle vegetatietypen samen genomen. Mogelijk is er ook een negatief effect op de dichtheid over grotere afstanden.
- kemphaan: Er is een negatief verband gevonden tussen de dichtheid en de recreatie voor het gebied tot 100 m van de oever. Hiervoor zijn alle vegetatietypen samen genomen. Het is mogelijk dat er ook een negatief effect op de dichtheid is over een afstand tot 500 m of zelfs meer.
- veldleeuwerik: Er is een negatief verband gevonden tussen de dichtheid en de recreatiedruk tot een afstand van 100 m vanaf de oever. Dit was meetbaar in het soortenarme hoge vegetatietype en het minder soortenarme lage vegetatietype. In beide andere vegetatietypen (soortenarm laag en mozaïek van soortenarm laag en soortenarm hoog) bleek de soort de eerste 100 m langs de oever altijd te mijden. Een negatief effect op

de dichtheid over grotere afstanden dan 100 m is niet gevonden. Uitgaande van de gevonden effectafstanden zijn de grutto en de kempfaan als het meest storingsgevoelig voor waterrecreatie aangemerkt. De onderlinge verschillen tussen kievit, scholekster en grutto kwamen overeen met die gevonden door Van der Zande et al. (1980) in hun onderzoek naar de invloed van verstoring van weidevogels door wegen.

Een uitvoerige discussie van het onderzoek gaf geen aanleiding de resultaten in twijfel te trekken. De belangrijkste daarbij beschouwde aspecten zijn: invloed van storende variabelen, indeling van de recreatie in druk en stil, foutenbronnen en de gehanteerde statistische toets.

## **2 Bespreking**

### Opzet

Voor het onderzoek is een probleemverkenning uitgevoerd die met name de keuze van de effectvariabele (dichtheid) en de storings- variabelen goed motiveert. Ofschoon hypothesen niet expliciet zijn geformuleerd, zijn ze impliciet wel aanwezig. Het betreft de volgende:

- 1. H<sub>0</sub>: de dichtheid van soorten wordt niet beïnvloed door waterrecreatie.

H<sub>1</sub>: de dichtheid van soorten wordt negatief beïnvloed door waterrecreatie.

Hoewel de opzet uitgaat van het constant houden van storende variabelen, bleek dit niet mogelijk voor de afstand tot de oever. Daarom is impliciet een tweede hypothese te onderkennen:

- 2. H<sub>0</sub>: de dichtheid van soorten wordt niet beïnvloed door de oever.

H<sub>1</sub>: de dichtheid van soorten wordt wel beïnvloed door de oever.

Het onderzoek kan derhalve als bewijvoerend worden aangeduid.

### Selectie van proefgebieden

De selectie van de zuidelijke oeverlanden als studiegebied geeft beperkingen voor het toepassen van de resultaten voor de overige oeverlanden.

De deelgebieden (de feitelijke proefgebieden) zijn onderscheiden door opsplitsing van het studiegebied, waardoor elk deelgebied aan andere deelgebieden grenst. Hoewel de gegevens van de deelgebieden hierdoor niet helemaal onafhankelijk zijn, is dit gezien de toegepaste analysemethode niet van belang.

### Dosisvariabele

Om een beeld te krijgen van ruimtelijke verschillen in de recreatie-intensiteit is de totale oeverlengte binnen het studiegebied opgesplitst in 26 telgebieden. Deze indeling was gebaseerd op verwachte verschillen in recreatie-intensiteit en op herkenbaarheid.

Van elk telgebied is de recreatiedruk op een relatieve wijze uitgedrukt in twee klassen: druk en stil. Hiervoor is uitgegaan van het totaal aantal getelde aanliggende boten. Andere (relevante) aspecten van de watersport als aantal recreanten, soort activiteiten e.d. bleken hiermee te correleren. Tevens werd aannemelijk gemaakt dat het getelde aantal boten ook een relatieve schatting was van de verblijfsduur.

De gevolgde procedure heeft geleid tot de keuze van een dosisvariabele die in dit verband goed bruikbaar is. Er zijn overigens nauwelijks mogelijkheden aanwezig voor het afleiden van zinvolle alternatieve maten.

### Effectvariabele

De weidevogels zijn geïnventariseerd met behulp van de karteringsmethode met een aantal bezoeken van 5-7. Voor het onderscheiden van territoria c.q. broedparen werden lagere normen gehanteerd dan destijds gangbaar, namelijk twee in plaats van drie waarnemingen. Gezien de huidige inzichten is deze werkwijze echter aanvaardbaar en geeft zij betrouwbare resultaten (zie Hustings et al. 1985).

### Storende variabelen

De conclusie dat de storende variabelen beheer, waterstand, bodem en predatoren geen invloed hadden is het minst zeker voor de variabele beheer. De veronderstelling dat de beheerscategorieën evenredig over de 'druktesklassen' zijn verdeeld gaat maar zeer ten dele op. De onderzoekers benadrukken echter de grote variabiliteit binnen de beheerscategorieën, waardoor de niet-evenredige verdeling geringer zou zijn. Het is derhalve niet ondenkbaar dat verschillen in beheer toch een invloed hebben gehad op het resultaat van het onderzoek, maar de betekenis daarvan lijkt niet erg groot.

Naast de vegetatiestructuur is het van belang om te weten of eventuele andere storende variabelen nog een rol spelen. In het onderzoek is dit nagegaan door het vergelijken van dichtheden van deelgebieden met een

zelfde vegetatiestructuur (een type of een combinatie daarvan), waarbij de eventuele invloed van de recreatie zoveel mogelijk is onderkend. Ofschoon enige variabiliteit in de dichtheid aanwezig is, lijkt het erop dat de invloed van andere storende variabelen niet groot is.

#### Analyse

In het rapport is erkend dat de veronderstelling van onafhankelijke vestiging twijfelachtig is. Er is echter beredeneerd dat voor territoriale soorten de binomiale toets conservatief is en voor 'kolonievormende' soorten progressief. Aangezien de meeste betrokken soorten territoriaal zijn, moet volgens de onderzoekers aan de gevonden effecten zeker waarde worden toegekend.

Deze redenering is echter niet waterdicht. Als niet elke plek even geschikt is om als territorium te dienen binnen een gebied (wat eerder regel dan uitzondering zal zijn), kunnen de aantallen van een territoriale soort in gebieden toch overdispersie vertonen (niet gelijkmatig verspreid), waardoor de toets toch progressief is (i.p.v. conservatief).

Verder is het een goede gedragsregel in de statistiek dat de spreiding die in beschouwing moet worden genomen bij het uitvoeren van een toets volgt uit de opzet van het onderzoek en/of berekend kan worden uit de waarnemingen. In dit onderzoek is die gedragscode niet voldoende gevolgd: de binomiale toets is uitgevoerd zonder dat op grond van de gegevens is aangetoond dat er geen extra-binomiale variatie optreedt.

#### Interpretatie en conclusie

De conclusie van het onderzoek dat watersport een negatieve invloed heeft op de dichtheid van de onderzochte soorten wordt juist geacht. Vanwege de opmerkingen gemaakt bij de methode van analyse, is het echter waarschijnlijk beter te spreken van een aanwijzing voor een effect dan van een aangetoond effect.

BIJLAGE 4 Onderzoek naar de invloed van verstoring door watersport op broedvogels in de Nieuwkoopse Plassen (Rodenburg & Ter Steege 1983, Van der Hoeve et al. 1984, Van Schaik 1985)

## 1 Samenvatting

In het kader van een onderzoek naar watersport en natuur in de Nieuwkoopse Plassen en de Kagerplassen is aandacht besteed aan de mogelijke effecten van het recreatiegebruik op broedvogels. Het veldwerk vond plaats in 1982 en heeft zich beperkt tot de Nieuwkoopse Plassen. Het onderzoek heeft zich geconcentreerd op de mogelijke effecten van watersport op de dichtheid van afzonderlijke soorten. Daarnaast is ook gekeken naar mogelijke effecten op het niveau van vogelgemeenschappen. Bij beide aspecten is van dezelfde basisgegevens uitgegaan. Door de beperkte tijd voor veldwerk was het onderzoek transversaal van opzet.

### Basisgegevens

In totaal zijn zes vaartrajecten geselecteerd waarlangs naar verwachting de gehele range van recreatie-intensiteit en verschillende vegetatiestructuren aanwezig was. Langs deze trajecten zijn aan weerszijden de broedvogels geïnventariseerd (tot ca. 50 m volledig en daarbuiten minder volledig) en is de recreatie-intensiteit gemeten. Omdat de vegetatiestructuur als de belangrijkste storende variabele werd beschouwd, is deze ook in een ruime strook ter weerszijden van de trajecten gekarteerd.

### Analyse op het niveau van vogelgemeenschappen

Ten behoeve hiervan zijn de trajecten gesplitst in 83 deeltrajecten ieder met een oppervlakte van 2,66 ha. Daarbij is uitgegaan van een strook van 45 m aan weerszijden van het vaartraject. De bewerking van de gegevens heeft op twee manieren plaatsgevonden.

Eerst is een classificatie uitgevoerd van de deeltrajecten op basis van verschillen in soortensamenstelling en dichtheid van soorten met het computerprogramma TWINSPAN. Dit heeft geleid tot het samenvoegen van deeltrajecten tot typen, vogelgemeenschappen genaamd. Om deze typen te kunnen relateren aan verschillen in vegetatiestructuur is daarna een DISCRIM-bewerking toegepast. Hiermee worden de vegetatiestructuur-

variabelen gerangschikt volgens het patroon van de vogelgemeenschappen. Vervolgens is aan elk type een recreatie-index toegekend door het gemiddelde te nemen van de recreatie-indexen van de deeltrajecten waaruit een type bestaat. De recreatie-index is een relatieve integrale maat voor de recreatiedruk afgeleid uit de basisgegevens. Een interpretatie van deze gegevens leidde tot de volgende conclusie: bij de indeling van de typen lijkt de verklarende betekenis van de recreatie gering en speelt de vegetatiestructuur waarschijnlijk de belangrijkste rol. Het laatste geldt vooral voor de presentie van bos.

Daarnaast is met behulp van regressie het verband onderzocht tussen recreatiedruk en de gemeenschapsparameters totale dichtheid, aantal soorten en vogeldiversiteit. Alleen de vogeldiversiteit vertoonde voor de deelgebieden met veel bos ( $\geq 1$  ha) een positief significant verband. Dit is beschouwd als een schijnverband omdat de recreanten een lichte voorkeur vertoonden voor de gebieden met veel bos.

De onderzoekers hebben benadrukt dat beide benaderingen het predicaat 'verkenkend' dragen.

#### Analyse op het niveau van afzonderlijke soorten

In eerste instantie is uitgegaan van de 83 deeltrajecten, onderscheiden voor de analyse op gemeenschapsniveau. Daarbij is niet uitgegaan van de afzonderlijke recreatie-indexen maar van een indeling in vijf klassen. Omdat de vegetatiestructuur van de deeltrajecten te veel verschillen vertoonde, moest deze in de analyse worden betrokken. De analyse is uitgevoerd met stapsgewijze regressie en was alleen zinvol voor de volgende negen algemeen voorkomende soorten: sprinkhaanrietzanger, snor, kleine karekiet, rietzanger, rietgors, merel, tuinfluiter, fitis en tjiftjaf. Vanwege het grote aantal vegetatiestructuurvariabelen (15) is nagegaan of reductie mogelijk was. Dit is onderzocht door per soort eerst correlaties te berekenen tussen de dichtheid en alle structuurvariabelen afzonderlijk (voor de eerste vijf soorten) of verbanden hiertussen af te leiden uit de TWINSpan-DISCRIM-bewerking (voor de overige vier soorten). De variabelen die een significante correlatie vertoonden of een duidelijk verband lieten zien, werden vervolgens onderworpen aan een stapsgewijze regressie met alleen de dichtheid als responsievariabele. De structuurvariabelen die in deze stap nog een significante bijdrage leverden, zijn uiteindelijk gebruikt voor de stapsgewijze regressie met recreatie. Voor geen van de negen soorten gaf de recreatie echter een significante bijdrage aan de verklaarde variantie, alleen voor de rietzanger was deze bijdrage bijna



significant ( $p < 0,10$  negatief verband). Met deze werkwijze werden dus geen of geen duidelijke effecten van recreatie op de dichtheid van de geselecteerde soorten aangetoond. De onderzoekers sloten echter het bestaan van vooral negatieve effecten niet uit. De grote invloed van de vegetatiestructuur zou de kans op het detecteren van recreatieeffecten op de dichtheid van broedvogels kunnen verkleinen.

Bij de tweede bewerking zijn de 83 deeltrajecten op basis van verschillen in recreatiedruk ondergebracht in twee categorieën: druk en stil. Daarbij is verondersteld dat verschillen in vegetatiestructuur tussen druk en stil niet van belang waren. Alle soorten zijn in de analyse betrokken; verschillen in dichtheid zijn getoetst met de t-toets. Vier soorten laten een duidelijk en significant negatief verband zien: kievit, grutto, watersnip en rietzanger. Voor de weidevogels werd de verklarende waarde van de recreatie van minder betekenis geacht doordat er ook verschillen in beheerstoestand bleken tussen druk en stil. Verder zouden verschillen in vegetatiestructuur toch nog een rol kunnen spelen. Een negatief verband tussen recreatie en de dichtheid van de rietzanger is echter waarschijnlijk geacht. Dit zou ook kunnen gelden voor soorten als roerdomp, woudaap, tureluur en rietgors. De eerste vier hebben duidelijk lagere dichtheden in drukke gebieden maar zijn te laag in aantal voor een statistische toetsing, de laatste vertoonde een bijna significant verschil. Daarnaast liet een soort, het waterhoen, een significant positief verband zien. Dit is verklaard doordat de soort zich als een cultuurvolger gedraagt en graag foerageert op grasvelden van recreatieterreinen en tuinen.

Bij de derde bewerking is getracht de storende variabele vegetatiestructuur constant te houden. Daartoe zijn de zes vaartrajecten gesplitst in deeltrajecten met een zo homogeen mogelijke vegetatiestructuur (totaal ca. 175). In plaats van een strook van 50 m aan weerszijden van het vaartraject werd nu 100 m aangehouden. Uit deze ca. 175 deeltrajecten is een bestand geselecteerd dat aan de volgende voorwaarden voldeed:

- er zijn deeltrajecten met en zonder waterrecreatie;
- er zijn deeltrajecten met en zonder doorvaart van motorvoertuigen;
- er zijn groepen van deeltrajecten te onderscheiden die een overeenkomstige vegetatiestructuur hebben.

In totaal waren 85 deeltrajecten geschikt, verdeeld over zes vegetatiestructuurtypen (zie tabel 1). Via een ruimtelijke analyse van de recreatiegegevens met behulp van correlatie is het aantal recreatievariabelen enigszins gereduceerd. De overgebleven variabelen (totaal 26) zijn zowel

afzonderlijk beschouwd als in een aantal selectieve combinaties. Voor de broedvogelgegevens per deeltraject zijn ook de waarnemingen in de strook van 50 tot 100 m aan weerszijden van het vaartraject gebruikt. Verder zijn geen dichtheden berekend maar is het aantal territoria per oeverlengte aangegeven. De volgende soorten zijn in de analyse betrokken: rietzanger, kleine karekiet, snor, fuut, meerkoet, waterhoen, fitis, tuinfluiter en tjiftjaf. Tevens is het totaal aantal voor rietvogels, watervogels en bosvogels in beschouwing genomen. Het verband tussen broedvogels en recreatie is nagegaan met correlatieberekeningen. In tabel 2 is een overzicht opgenomen van de verschillende bewerkingen die uitgevoerd zijn. Bij alle berekeningen werden geen significant negatieve verbanden gevonden. Significant positieve verbanden kwamen wel voor, vooral bij de bewerkingen genoemd onder C (zie tabel 2). Vanwege het vaak zeer geringe aantal waarnemingen en het veelvuldig voorkomen van nul-scores (geen territoria in een deeltraject) werd een groot deel van de significante correlaties als nonsense beschouwd.

Ook bleken er tussen de deeltrajecten die tot een zelfde groep behoorden, nog aanzienlijke verschillen in vegetatiestructuur voor te komen. De onderzoekers hebben echter toch voldoende aanwijzingen gevonden om te concluderen dat er blijkbaar op verschillende plaatsen waar veel recreanten komen veel vogels nestelen. Specifieke soorten zijn echter niet genoemd. Op basis van scatterdiagrammen (grafische weergave van vogelaantallen tegen een recreatievariabele) is echter ook verondersteld dat er bij een verhoging van de recreatiedruk mogelijk negatieve effecten op de vogels gaan optreden; in een aantal gevallen was de dichtheid van soorten bij een hoge recreatiedruk steeds wat lager dan bij een lagere recreatiedruk.

Tabel 1. Onderscheiden deelbestanden bij het constant houden van de storende variabelen

type	vegetatie		motorvaart toegestaan?	aantal deel- trajecten
	oever	achterland		
1	riet	hoog gras	neen	19
2	riet	hoog gras	ja	19
3	riet	hoog gras/ veel oud riet	plaatselijk	12
4	riet	hoog gras/ waterscheerling	plaatselijk	14
5	riet	riet	plaatselijk	8
6	bos	struik	plaatselijk	13

Tabel 2 Uitgevoerde correlatieberekeningen bij het constant houden van de verstorende variabelen

berekening	vogelvariabele	recreatie- variabele	soort trajecten	nulscores in de dosis
A	alle variabelen	alle variabe- len, enkel- voudig	per vegeta- tietype	niet in be- rekening betrokken
B	alle variabelen	combinaties van variabelen	per vegeta- tietype	wel in be- rekening betrokken
C	alle riet- en watervogels	combinaties van variabelen	alleen de rietlanden, onderscheid in toeganke- lijkheid	wel in de berekening betrokken

### Eindconclusie

De volgende eindconclusie is geformuleerd: er zijn geen duidelijke effecten op de broedvogelstand gemeten, niet op het niveau van vogelgemeenschappen en niet op het niveau van afzonderlijke soorten. Niettemin zijn er aanwijzingen die vooral wijzen op een negatief verband tussen waterrecreatie en broedvogelstand. Dit verband kon met de gehanteerde methoden echter niet aangetoond worden.

## **2 Bespreking**

### **Algemeen**

#### Opzet

Ten behoeve van het onderzoek is een probleemverkenning uitgevoerd die met name de keuze van de storende variabelen goed motiveert. De keuze van de gebruikte effectvariabelen is vooral gebaseerd op eerder verricht onderzoek, terwijl de keuze van de dosisvariabelen geheel afhankelijk is gesteld van de verrichte recreatietellingen. Hypotheses zijn niet expliciet gesteld, maar impliciet is de volgende aanwezig:

- H<sub>0</sub>: de dichtheid van soorten, het soortenaantal, de totale dichtheid en de diversiteit worden niet beïnvloed door waterrecreatie;
- H<sub>1</sub>: de dichtheid van soorten, het soortenaantal, de totale dichtheid en de diversiteit worden wel positief of negatief beïnvloed door waterrecreatie.

Omdat de basisgegevens op verschillende manieren zijn bewerkt, moet het onderzoek als exploratief worden beschouwd.

#### Selectie van vaartrajecten

Een aselectie keuze van vaartrajecten bleek door de terreingesteldheid van het onderzoeksgebied niet mogelijk. Er is wel naar gestreefd dat in de vaartrajecten de gehele range van hoge naar lage recreatiedruk en alle vegetatiestructuurtypen die in de Nieuwkoopse Plassen voorkomen aanwezig waren. Hierdoor kan de steekproef als representatief worden beschouwd voor het gehele Nieuwkoopse plessengebied.

De keuze om de verschillen in recreatiedruk vooral te verdelen tussen de vaartrajecten en niet binnen de vaartrajecten heeft de bewijskracht van het onderzoek wel verminderd.

#### Dosisvariabele

Om een beeld te krijgen van de ruimtelijke verschillen in recreatie-intensiteit zijn de vaartrajecten gesplitst in deeltrajecten van 50 tot 100 m. Voor elk deeltraject zijn een aantal relevant geachte aspecten van watersport op een relatieve wijze bepaald. De verdere bewerking hiervan is besproken bij de behandeling van de verschillende deelonderzoeken.

#### Effectvariabele

Gezien het gebruik van de territoriumkarteringsmethode met een groot aantal bezoeken moet aan de verkregen gegevens een grote mate van betrouwbaarheid worden toegekend. Bovendien kon al gebruik worden gemaakt van de meest recente ontwikkelingen op dit gebied (Hustings et al. 1985).

#### Storende variabelen

In het onderzoek is ervan uitgegaan dat alleen de vegetatiestructuur een belangrijke storende variabele was. Omdat er voor moerasgebieden relatief weinig kennis bestaat over de belangrijkste structuuraspecten in relatie tot de verspreiding van broedvogels, is een vergaande detaillering aangebracht. Alle structuuraspecten zijn door veldbezoek en met behulp van luchtfoto's gekarteerd op schaal 1:1900. Op grond van deze werkwijze lijkt het waarschijnlijk dat belangrijke structuuraspecten verdisconteerd zijn. De ruimtelijke detaillering sluit goed aan bij het verspreidingsbeeld van de territoria.

De veronderstelling dat er geen andere belangrijke storende variabelen waren, lijkt echter niet geheel op te gaan. Met name het beheer lijkt in bepaalde gevallen van invloed op de verspreiding van vogelsoorten. In het onderzoek is dit onderkend en bij de interpretatie is er rekening mee gehouden.

## Analyse op het niveau van vogelgemeenschappen

Voor opmerkingen over 'opzet' en 'storende variabelen' zie 'algemeen'.

### Onderscheiden van deeltransecten

De basiseenheden voor deze analyse zijn verkregen door de transecten te splitsen in deelgebieden met een constant oppervlak. Hierdoor is een zekere mate van afhankelijkheid tussen de deeltransecten geïntroduceerd.

### Dosisvariabele

Doordat het aantal gemeten variabelen vrij groot was, is een reductie toegepast die uiteindelijk resulteerde in een recreatiemaat voor het water, een recreatiemaat voor de oever en een maat voor de totale recreatie door sommatie van beide. Voor het bepalen van de recreatiematen voor het water en de oever is uitgegaan van varende boten respectievelijk boten die voor anker liggen of zijn afgemeerd. Er is geen toelichting gegeven die de keuzen aannemelijk maakt. Hierdoor ontstaat onzekerheid omtrent de juistheid van de gekozen benadering. De veronderstelling dat andere keuzen niet zouden leiden tot een andere rangorde van de deeltransecten is niet onderbouwd.

### Effectvariabelen

De oppervlakte van de deelgebieden (2,66 ha) lijkt groot genoeg om op een verantwoorde wijze dichtheden te kunnen berekenen. Hustings et al. (1985) noemen voor structuurrijk moerasgebied 1,5 tot 2 ha als ondergrens. Door van grensoverschrijdende territoria alleen het gedeelte mee te tellen dat binnen een deelgebied ligt, is een zo zuiver mogelijke maat voor de dichtheid verkregen. De oppervlakte van 2,66 ha is waarschijnlijk ook wel groot genoeg om betrouwbare maten te verkrijgen voor de diversiteit en het aantal soorten; aan een belangrijke voorwaarde, het hanteren van een constant oppervlak, is hier voldaan.

### Analyse

Het toepassen van de computerprogramma's TWINSPAN en DISCRIM geeft alleen een globale indruk van mogelijke verbanden tussen vogelgemeenschappen en verklarende variabelen. Zoals de onderzoekers zelf ook aangeven, was het beter geweest om de recreatievariabele integraal te betrekken in de DISCRIM-bewerking. Het is overigens niet te verwachten dat een herbewerking van de gegevens met dezelfde recreatiemaat een ander resultaat zal

opleveren.

Bij het nagaan van verbanden tussen de recreatie en de gemeenschapsparameters totale dichtheid, aantal soorten en vogeldiversiteit met behulp van regressie is niet of nauwelijks rekening gehouden met de invloed van de storende variabelen. Verder is niet nagegaan of aan de voorwaarden voor lineaire regressie is voldaan.

#### Interpretatie en conclusie

Op het niveau van vogelgemeenschappen is geen duidelijke invloed van watersport op broedvogels gevonden. De kans op het detecteren van een effect was echter gering door de grote invloed van de vegetatiestructuur. Overigens zijn effecten op dit niveau pas te verwachten als op het niveau van soorten duidelijke effecten aanwezig zijn die in een zelfde richting werken (positief of negatief).

#### **Analyse op het niveau van afzonderlijke soorten: 83 deelgebieden en vegetatiestructuur als storende variabele**

Voor opmerkingen over 'opzet' en 'storende variabelen' zie 'algemeen'; voor opmerkingen over 'selectie van proefgebieden', 'dosisvariabele' en 'effectvariabele' zie 'analyse op het niveau van vogelgemeenschappen'.

#### Analyse

De toegepaste stapsgewijze regressie heeft door het aantal van 83 deeltransecten en een uiteindelijk gebruikt aantal van twee tot drie storende variabelen een redelijke zeggingskracht. Doordat de deeltrajecten van een vaartraject een zekere mate van afhankelijkheid vertonen, is het aantal waarnemingen in statistische zin waarschijnlijk lager dan 83.

#### Interpretatie en conclusie

Ofschoon geen significante verbanden tussen recreatie en dichtheid van soorten zijn gevonden, sluiten de onderzoekers het bestaan van met name negatieve effecten van de recreatie niet geheel uit. Als mogelijk belangrijkste oorzaak hiervan is de grote invloed van de vegetatiestructuur genoemd. Daar juist zo veel mogelijk voor de vegetatiestructuur is gecorrigeerd, komt deze veronderstelling wat zwak over. Wel is er enige onzekerheid vanwege de wijze waarop de dosismaat is bepaald.

**Analyse op het niveau van afzonderlijke soorten: samenbrengen van de 83 deelgebieden in druk en stil, zonder storende variabelen**

Voor opmerkingen over 'selectie van proefgebieden' zie 'analyse op het niveau van vogelgemeenschappen'; voor opmerkingen over 'effectvariabele' zie 'analyse op het niveau van afzonderlijke soorten: 83 deelgebieden en vegetatiestructuur als storende variabele'.

Opzet

Bij dit deelonderzoek is ervan uitgegaan dat door het samenvoegen van deelgebieden de storende variabelen random zouden worden verdeeld en derhalve geen invloed meer hadden. Deze veronderstelling is echter niet getoetst en daardoor blijft onzekerheid bestaan over de juistheid ervan.

Dosisvariabele

De indeling van de recreatiedruk in twee klassen, druk en stil, heeft slechts op een manier plaatsgevonden. Er is niet nagegaan of de gekozen grens voor een bepaalde soort het best is. Dit kan worden nagegaan door bijvoorbeeld van een aantal alternatieve grenzen uit te gaan. De arbitraire wijze waarop in het onderzoek een recreatiemaat voor een deelgebied is gekozen (zie 'analyse op het niveau van vogelgemeenschappen') lijkt op zo'n grove tweedeling van minder invloed te zijn.

Interpretatie en conclusie

Bij de interpretatie van de resultaten is voor zover mogelijk rekening gehouden met een eventuele invloed van storende variabelen. De onzekerheid omtrent de realiteitswaarde van het gevonden negatieve verband tussen recreatie en dichtheid van de rietzanger en de veronderstelde negatieve verbanden tussen recreatie en dichtheid van roerdomp, woudaap, tureluur en rietgors is daarmee echter niet weggenomen.



## Analyse op het niveau van afzonderlijke soorten: deeltransecten met overeenkomstige vegetatiestructuur

Voor opmerkingen over 'opzet' en 'selectie van deeltransecten' zie 'analyse op het niveau van vogelgemeenschappen'.

### Dosisvariabelen

Er is gekozen voor een exploratieve benadering. Het aantal variabelen (verschillende aspecten van watersport) is in eerste instantie enigszins gereduceerd door de onderlinge correlaties na te gaan. Daarna zijn de overgebleven variabelen afzonderlijk beschouwd en in een aantal selectieve vrijwel niet overlappende combinaties. Een toelichting hierop is niet gegeven.

### Effectvariabele

Voor het bepalen van een dichtheid per deeltraject zijn alle waarnemingen tot 100 m aan weerszijden van de vaarroute meegeteld. Het veldonderzoek was echter vooral gericht op een zone van 50 m aan weerszijden van de vaarroute, mede bepaald door de gemiddelde waarneemafstand van zingende en roepende vogels. Waarnemingen buiten deze zone hebben derhalve een minder systematische basis en zijn minder geschikt voor een vergelijking. Hierdoor is ook de totale vergelijkbaarheid van de deeltransecten vermindert. Verder is het niet duidelijk of grensterritoria geheel of gedeeltelijk zijn meegeteld. Deze aspecten kunnen van groot belang zijn daar de deeltransecten ongetwijfeld in grootte verschillen en de gemiddelde grootte niet meer is dan 2,52 ha (eigenlijk moet voor de grootte 1,26 ha worden aangehouden, daar alleen de strook tot 50 m goed geteld is). Wanneer voor de oppervlakte 1,26 ha wordt aangehouden, is het eigenlijk ook niet meer verantwoord dichtheden te berekenen. De grootste onzekerheid omtrent de zuiverheid van de effectvariabele wordt echter gevormd door het weglaten van de waarnemingen na 31 mei, d.w.z. alle waarnemingen van de laatste drie bezoeken. Als reden hiervoor is genoemd dat deze waarnemingen het 'beeld' zouden vertekenen, omdat na 31 mei de recreatiedruk sterk toenam. Bij de opzet van het onderzoek is echter juist gekozen voor de methode van territoriumkartering met een aantal van negen bezoeken, verdeeld over het gehele broedseizoen, om een goede betrouwbaarheid te verkrijgen. Door het weglaten van de laatste drie bezoeken wordt de

betrouwbaarheid sterk verlaagd en dit geldt vooral voor de rietvogels die vrijwel allemaal pas laat arriveren (zie Hustings et al. 1985). De verkregen maat voor de dichtheid is derhalve niet betrouwbaar geacht.

#### Storende variabelen

Bij de opzet van dit deelonderzoek is ernaar gestreefd de invloed van de vegetatiestructuur constant te houden. Binnen de zes groepen deeltransecten is ervan uitgegaan dat daarvoor een eis van 70% overeenkomst voldoende was. Daar deze overeenkomst niet nader gespecificeerd is (op welke structuuraspecten is vooral gelet?), blijft echter enige onzekerheid over de juistheid van deze eis bestaan. Verder is voor de rietvogels aangenomen dat de vijf groepen deeltransecten die overwegend uit riet bestaan, qua structuur vergelijkbaar zijn en dus kunnen worden samengenomen. Dit is niet verder toegelicht en lijkt ook niet erg waarschijnlijk. In het laatste geval zal de vegetatiestructuur ongetwijfeld grote invloed hebben op de resultaten van de analyse.

#### Analyse

De correlatieberekeningen voor de benaderingen A en B (zie tabel 2) berusten op een zeer gering aantal waarnemingen (drie tot acht) en hebben vaak lage celvullingen. Zoals de onderzoekers ook aangeven kan daarom weinig betekenis worden toegekend aan de gevonden significante correlaties, ook vanwege een mogelijke invloed van verschillen in de vegetatiestructuur. Het grootste aantal significante correlaties is echter vastgesteld bij benadering C. Hoewel het aantal waarnemingen hier veel groter is door het samen nemen van groepen van transecten, is hierdoor ook de invloed van de vegetatiestructuur toegenomen. Als significantiegrens is blijkbaar  $p < 0,10$  genomen. Dit is op zich niet bezwaarlijk, mits daarnaast andere grenzen worden gehanteerd.

#### Interpretatie en conclusie

Gezien de vele onzekerheden in dit deelonderzoek wordt het niet mogelijk geacht conclusies te trekken met betrekking tot de relatie watersportbroedvogels.

## Eindconclusie

De door de onderzoekers geformuleerde eindconclusie kan worden onderschreven. Een vergelijkende bespreking en evaluatie van de resultaten van de verschillende onderzoekbenaderingen ontbreekt echter. Mogelijk is de aanwijzing voor een negatief effect op de dichtheid van broedvogels, met name voor de rietzanger, toch iets sterker dan zij aangeven: zowel bij de multi-pele regressie-analyse als bij de t-toets is een bijna significant of significant effect gevonden. Ofschoon er storende factoren waren is er sprake van een overeenkomstige tendens. Doordat op het niveau van afzonderlijke soorten nauwelijks effecten zijn aangetoond, zijn op het niveau van vogelgemeenschappen zeker geen effecten te verwachten. Dit blijkt ook uit de resultaten.